



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Programa de Doctorado en Educación y
Comunicación Social

ESTUDIO TRANSVERSAL EVOLUTIVO DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN FUTBOLISTAS DE BASE Y SU RELACIÓN CON LOS HÁBITOS NUTRICIONALES

VÍCTOR CÁRDENAS FERNÁNDEZ

Tesis doctoral UMA (2015 / 17)

Estudio sobre muestra poblacional

Director

Dr. Alfonso Castillo Rodríguez


Tutor

Dr. José Luís Chinchilla Minguet



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

AUTOR: Víctor Cárdenas Fernández

 <http://orcid.org/0000-0002-3855-7299>

EDITA: Publicaciones y Divulgación Científica. Universidad de Málaga



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode>

Cualquier parte de esta obra se puede reproducir sin autorización
pero con el reconocimiento y atribución de los autores.

No se puede hacer uso comercial de la obra y no se puede alterar, transformar o hacer obras derivadas.

Esta Tesis Doctoral está depositada en el Repositorio Institucional de la Universidad de Málaga (RIUMA): riuma.uma.es

Prof. Dr. D. Alfonso Castillo Rodríguez
Contratado Doctor
Departamento de Educación Física y Deportiva
Facultad de Ciencias del Deporte
Universidad de Granada

**ALFONSO CASTILLO RODRÍGUEZ, PROFESOR CONTRATADO
DOCTOR DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA**

CERTIFICA:

Que la Tesis Doctoral titulada “**Estudio Transversal Evolutivo de la Composición Corporal en Futbolistas de Base y su Relación con los Hábitos Nutricionales**” que presenta D. **Víctor Cárdenas Fernández** al superior juicio del Tribunal que designe la Universidad de Málaga, ha sido realizada bajo mi dirección durante los años 2015-2017, siendo expresión de la capacidad técnica e interpretativa de su autor en condiciones tan aventajadas que le hacen merecedor del Título de Doctor por la Universidad de Málaga, siempre y cuando así lo considere el citado Tribunal.

Málaga, 10 de Agosto de 2017

Fdo: Dr. D. Alfonso Castillo Rodríguez

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA

Sirvan estas líneas para mostrar mi enorme agradecimiento a mi compañero y amigo Alfonso Castillo Rodríguez, magnífico director de esta tesis doctoral y pieza esencial para que este trabajo ostente la calidad que posee. Gracias por tu abnegada dedicación y por los aprendizajes que este trabajo común me reporta. Y mis disculpas a tu familia por las horas secuestradas.

Esta realidad comenzó siendo un proyecto de evolución personal y profesional cuyo impulso nació en y por ti, *Campa*. Hoy me siento orgulloso de este fruto y no quiero dejar de otorgarte el lugar que tú has ocupado en todo este proceso.



RESUMEN

Los futbolistas, como cualquier otro grupo poblacional, se encuentran sujetos a cambios en su composición corporal a largo del crecimiento y paso por las distintas etapas de base, esto es, niñez, pubertad y adolescencia. El propósito del presente estudio fue analizar la composición corporal y morfología de futbolistas en edad infantil, cadete y juvenil, y su relación con los hábitos nutricionales, teniendo en cuenta, además, su éxito deportivo refrendado a través de la regularidad en la participación en el juego y su relación con las distintas demarcaciones ocupadas en el mismo. Para ello se evaluó antropométricamente a un total de ciento setenta y cuatro futbolistas (todos del género masculino), catalogados en función de la posición que ocupaban en el terreno de juego: portero, defensa lateral, defensa central, centrocampista y delantero/extremo. Igualmente, se administró a todos los futbolistas un cuestionario sobre hábitos nutricionales. Se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en las variables estudiadas, fundamentalmente, entre las demarcaciones de portero y delantero/extremo. El somatotipo dominante de los jugadores fue, según demarcación, meso-endomórfico en porteros, central para defensas laterales, ectomorfo balanceado en defensas centrales, mesomorfo balanceado en el caso de los centrocampistas y meso-ectomorfo en delanteros/extremos. Teniendo en cuenta que el rendimiento deportivo se encuentra directamente relacionado con la composición corporal de los deportistas, las diferencias halladas sugieren una especialización para las demarcaciones de portero y delantero/extremo, estableciendo diferencias significativas entre ambas. Se precisarían futuros estudios para valorar la influencia del desarrollo madurativo individual frente al entrenamiento deportivo en la conformación de un determinado perfil antropométrico de futbolista y dilucidar si es este perfil antropométrico individual el que condiciona el posicionamiento en el campo o, por el contrario, la previa ubicación termina por determinar un perfil durante el crecimiento y desarrollo de los individuos.

Palabras Clave: composición corporal, fútbol, nutrición, antropometría, somatotipo, demarcación, jóvenes futbolistas.

ÍNDICE

	Pág.
ABREVIATURAS.....	11
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	15
INTRODUCCIÓN.....	19
MARCO TEÓRICO.....	27
Capítulo 1. Composición corporal y antropometría.....	29
1.1. Composición corporal.....	33
1.2. Antropometría.....	39
1.3. Cineantropometría.....	43
1.4. Somatotipo.....	47
1.5. Metodología ISAK.....	55
1.6. Antropometría del jugador de fútbol.....	57
Capítulo 2. Nutrición deportiva.....	65
2.1. Nutrición y deporte.....	69
2.2. Nutrición del jugador de fútbol.....	73
2.3. Cuestionario Krece Plus.....	79
ESTUDIO EMPÍRICO.....	81
Capítulo 3. Planteamiento del problema.....	83
3.1. Objetivos.....	89

3.1.1. Objetivos específicos.....	91
3.2. Hipótesis.....	93
3.3. Método.....	95
3.3.1. Participantes.....	95
3.3.2. Instrumentos.....	97
3.3.3. Procedimiento.....	99
3.3.4. Análisis estadísticos.....	101
Capítulo 4. Resultados.....	107
4.1. Composición corporal y antropometría.....	111
4.1.1. Resultados antropométricos generales.....	111
4.1.2. Características físicas.....	115
4.1.3. Análisis en función de la categoría.....	119
4.1.4. Análisis en función de la demarcación.....	125
4.1.5. Análisis en función de la edad.....	133
4.1.6. Relación entre categoría y demarcación.....	141
4.1.7. Análisis en función del éxito deportivo.....	145
4.1.8. Somatotipo.....	149
4.2. Nutrición.....	155
4.2.1. Resultados nutricionales generales.....	155
4.2.2. Características físicas.....	159
4.2.3. Análisis en función de la categoría.....	161
4.2.4. Análisis en función de la demarcación.....	163
4.2.5. Análisis en función de la edad.....	165

4.2.6. Análisis en función del éxito deportivo.....	167
4.3. Relación entre composición corporal y estado nutricional.....	169
Capítulo 5. Discusión.....	171
Capítulo 6. Conclusiones.....	187
Capítulo 7. Futuras líneas de investigación y aplicaciones prácticas.....	193
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	197
ANEXOS.....	221
Anexo 1. Artículo publicado	
Anexo 2. Ficha de recogida de datos	
Anexo 3. Cuestionario nutricional	
Anexo 4. Consentimiento informado	
Anexo 5. Imágenes del trabajo de campo	

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Puntuación de los ítems test Krece Plus (Serra-Majem et al., 2003).....	79
Tabla 2. Características generales de la muestra.....	111
Tabla 3. Valores de los pliegues cutáneos.....	112
Tabla 4. Valores de los perímetros musculares.....	112
Tabla 5. Valores de los diámetros óseos.....	112
Tabla 6. Valores de sumatorios de pliegues cutáneos.....	113
Tabla 7. Valores de componentes del somatotipo.....	113
Tabla 8. Compartimentos de la composición corporal según autores.....	114
Tabla 9. Kruskal-Wallis de características físicas en función de la categoría.....	115
Tabla 10. Kruskal-Wallis de características físicas en función de la demarcación.....	116
Tabla 11. Kruskal-Wallis de características físicas en función de la edad.....	117
Tabla 12. Kruskal-Wallis de medidas antropométricas en función de la categoría.....	119
Tabla 13. Kruskal-Wallis de agrupaciones de pliegues y somatotipo en función de la categoría.....	122
Tabla 14. Kruskal-Wallis de ecuaciones antropométricas en función de la categoría.....	123
Tabla 15. Kruskal-Wallis de medidas antropométricas en función de la demarcación.....	125
Tabla 16. Kruskal-Wallis de agrupaciones de pliegues y somatotipo en función de la demarcación.....	129

Tabla 17. Kruskal-Wallis de ecuaciones antropométricas en función de la demarcación.....	130
Tabla 18. Kruskal-Wallis de medidas antropométricas en función de la edad.....	133
Tabla 19. Kruskal-Wallis de agrupaciones de pliegues y somatotipo en función de la edad.....	136
Tabla 20. Kruskal-Wallis de ecuaciones antropométricas en función de la edad.....	138
Tabla 21. Características antropométricas básicas en función de la categoría para cada demarcación y en función de la demarcación para cada categoría.....	141
Tabla 22. Diferencias de sumatorios de pliegues en función de la categoría para cada demarcación y en función de la demarcación para cada categoría.....	142
Tabla 23. Kruskal-Wallis de variables de composición corporal en función de la categoría para cada demarcación y en función de la demarcación para cada categoría.....	143
Tabla 24. Características físicas, composición corporal y somatotipo de jugadores jóvenes de fútbol.....	146
Tabla 25. Características físicas, composición corporal y somatotipo en base a la demarcación y al éxito deportivo.....	148
Tabla 26. Puntuación de la muestra en el test Krece Plus.....	155
Tabla 27. Distribución por ítems de la muestra en el test Krece Plus categorizada por categorías.....	156
Tabla 28. Kruskal-Wallis de características físicas según estado nutricional.....	159
Tabla 29. Kruskal-Wallis del test Krece Plus según la categoría.....	161
Tabla 30. Kruskal-Wallis del estado nutricional en función de la categoría.....	161

Tabla 31. Kruskal-Wallis del test Krece Plus según la demarcación.....	163
Tabla 32. Kruskal-Wallis del estado nutricional en función de la demarcación.....	164
Tabla 33. Kruskal-Wallis del estado nutricional según la edad.....	165
Tabla 34. Kruskal-Wallis del estado nutricional en función del éxito deportivo.....	167
Tabla 35. Diferencias de las características físicas entre el estado nutricional y en función del éxito deportivo...	168
Tabla 36. Kruskal-Wallis de ecuaciones de composición corporal según estado nutricional.....	169
Tabla 37. Diferencias de la composición corporal en función del estado nutricional y el éxito deportivo.....	170

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Morfotipos somatotípicos (hombres). Imagen de Granito Díaz.....	49
Figura 2. Somatotipo (Carter y Heath, 1990).....	51
Figura 3. Somatocarta de especialidades deportivas en hombres (Pons et al., 2015).....	52
Figura 4. Somatocarta de especialidades deportivas en hombres durante los JJOO de México 1968.....	53
Figura 5. Medidas antropométricas en función de la demarcación.....	128
Figura 6. Somatotipo de los jugadores de fútbol según demarcación.....	149
Figura 7. Somatotipo de los jugadores de fútbol para la demarcación de portero según categoría.....	150
Figura 8. Somatotipo de los jugadores de fútbol para la demarcación de defensa lateral según categoría.....	151
Figura 9. Somatotipo de los jugadores de fútbol para la demarcación de defensa central según categoría.....	152
Figura 10. Somatotipo de los jugadores de fútbol para la demarcación de centrocampista según categoría.....	152
Figura 11. Somatotipo de los jugadores de fútbol para la demarcación de delantero/extremo según categoría.....	153
Figura 12. Somatotipo de los jugadores de fútbol según demarcación en función del éxito deportivo.....	154

ABREVIATURAS

4P: sumatorio de 4 pliegues cutáneos.

6P: sumatorio de 6 pliegues cutáneos.

8P: sumatorio de 8 pliegues cutáneos.

Abd: pliegue cutáneo abdominal.

Bi: pliegue cutáneo bicipital.

CAD: perímetro cadera.

CINT: perímetro cintura.

Cres: pliegue cutáneo crestal.

DBCR: diámetro cúbito-radial.

DBF: diámetro femoral.

DBH: diámetro humeral.

DTOB: diámetro tobillo.

DC: densidad corporal.

Dc J-P: densidad corporal según ecuación de Jackson y Pollock.

DOI: Digital Object Identifier.

ECTO: ectomorfia.

ENDO: endomorfia.

ETM: error técnico de medida.

FEMEDE: federación española de medicina del deporte.

Gem: pliegue cutáneo gemelar.

GREC: Grupo Español de Cineantropometría.

IMC: índice de masa corporal.

IAAS: esquema de acreditación internacional en antropometría.

ISAK: International Society for the Advancement of Kinanthropometry.

JCR: Journal Citation Reports.

JJOO: Juegos Olímpicos.

J-P: porcentaje graso según ecuación de Jackson y Pollock.

JSCR: Journal of Strength and Conditioning Research.

MESO: mesomorfía.

MG: masa grasa.

Mip: sumatorio de pliegues del miembro inferior.

MLG: masa libre de grasa.

MME: masa muscular esquelética.

MO: masa ósea.

Msp: sumatorio de pliegues del miembro superior.

Musl: pliegue cutáneo muslar.

NAOS: nutrición, actividad física, prevención de la obesidad y salud. Estrategia estatal de actuación.

OMS: Organización Mundial de la Salud. Su máximo órgano decisorio es la Asamblea Mundial de la Salud.

PABD: perímetro abdominal.

PANT: perímetro antebrazo.

PBFT: perímetro brazo contraído.

PBR: perímetro brazo.

PGM: perímetro gemelo.

PMUSME: perímetro muslo medio.

SDD: distancia de dispersión del somatotipo.

Se: pliegue cutáneo subescapular.

Sil: pliegue cutáneo suprailíaco.

Tri: pliegue cutáneo tricipital.

Trp: sumatorio de pliegues cutáneos del tronco.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A

Acíclico: compleja organización de las acciones técnico-deportivas y la intensidad del trabajo, realizado en poco tiempo y en condiciones cambiantes.

Alimentario: perteneciente o relativo a la alimentación.

Alimenticio: que alimenta o tiene la propiedad de alimentar.

Antropometría: estudio de las proporciones y medidas del cuerpo humano.

B

Balance energético: relación entre el aporte y gasto energético del organismo; puede ser positivo, negativo y 0.

Báscula: instrumento para la medición del peso.

Bioimpedancia eléctrica: técnica de medición de la composición corporal no invasiva a partir de la estimación del agua corporal total.

Biotipología: disciplina de estudio de la forma típica o variedad asociada a una determinada estructura morfológica del individuo.

C

Cineantropometría: disciplina de estudio de las proporciones y medidas del cuerpo humano, entendiendo este en movimiento, viéndose influenciada por aspectos como la actividad física, la alimentación, el crecimiento o la raza.

Composición corporal: rama de la biología humana que se ocupa de la cuantificación de los componentes corporales, las relaciones cuantitativas entre estos y los cambios cuantitativos en los mismos relacionados con factores influyentes.

Cinta métrica: instrumento para la medición de perímetros y para la localización del punto medio entre dos referencias anatómicas.

D

Demarcación: situación posicional en el terreno de juego ocupada por un jugador durante su práctica, véase; portero, defensa lateral, defensa central, centrocampista y delantero/extremo.

Densidad corporal: medida de expresión de la masa total corporal o peso en relación con el volumen del cuerpo o la cantidad de espacio o área que ocupa el mismo; se calcula dividiendo la masa del cuerpo por el volumen de este.

Densitometría: prueba diagnóstica que determina la densidad mineral ósea a través de la luz.

Diámetro óseo: distancia entre dos puntos en el hueso.

Dieta: conjunto de sustancias que regularmente se ingieren como alimento.

E

Endomorfia: primer componente del estudio del somatotipo referido a la adiposidad relativa.

Ectomorfia: tercer componente del estudio del somatotipo referido a la linealidad relativa.

F

Fenotipo: conjunto de caracteres visibles que un individuo presenta como resultado de la interacción entre su genotipo y el medio.

Fisiología: ciencia que tiene por objeto el estudio de las funciones de los seres orgánicos.

Fútbol: juego deportivo entre dos equipos de jugadores cuyo objetivo es hacer entrar en la portería contraria un balón que no puede ser tocado con las manos ni con los brazos, salvo por el portero en su área de meta.

H

Hábitos nutricionales: modo común y regular de actuación del individuo en relación con su alimentación.

I

Índice de masa corporal: Índice de Masa Corporal o masa corporal relativa, calculada en función del peso y la altura del sujeto.

M

Macronutrientes: conjunto de nutrientes que suministran la mayor parte de la energía metabólica del organismo, esto es, glúcidos, proteínas y lípidos.

Metabolismo: conjunto de reacciones químicas que efectúan las células de los seres vivos con el fin de sintetizar o degradar sustancias.

Morfología: parte de la biología que trata de la forma de los seres orgánicos y de las modificaciones o transformaciones que experimentan.

Mesomorfia: segundo componente del estudio del somatotipo referido a la robustez relativa.

Masa grasa: compartimento de tejido adiposo o grasa de almacenamiento formado por adipocitos; aproximadamente el 20% del total.

Masa libre de grasa: compartimento en el que quedan incluidos todos los componentes funcionales del organismo implicados en los procesos metabólicamente activos; aproximadamente el 80% del total.

Masa muscular esquelética: compartimento de cuantificación del tejido muscular.

Masa ósea: compartimento de cuantificación del tejido óseo.

N

Nutrición: aportación al cuerpo de las sustancias necesarias para ir reparando las partes que se van perdiendo en virtud de las acciones catabólicas.

Nutriente: sustancia que asegura la conservación y crecimiento de un organismo mediante su nutrición.

O

Obesidad: estado patológico caracterizado por un exceso o una acumulación excesiva y general de grasa en el cuerpo. La OMS establece este umbral en personas con IMC igual o superior a 30 puntos.

P

Paquímetro: instrumento para la medición de diámetros pequeños.

Perímetro muscular: contorno de un segmento corporal.

Plicómetro: instrumento para la medición del espesor del tejido adiposo subcutáneo.

Pliegue cutáneo: pliegue realizado sobre la piel con objeto de valorar el tejido adiposo subcutáneo.

Psicología: ciencia de estudio sobre la mente y la conducta de las personas.

Puberal: relativo a la pubertad.

R

Rendimiento deportivo: capacidad del deportista de poner en marcha todos sus recursos al objeto de expresar sus potencialidades físicas y mentales. También resultado de una actividad deportiva que cristaliza en una magnitud otorgada a dicha actividad motriz según reglas previamente establecidas.

Riesgo nutricional: estado individual que mide la probabilidad de ser objeto de algún tipo de padecimiento desde el punto de vista de la salud relacionado con la nutrición.

S

Síndrome metabólico: concepto adoptado para hacer referencia a un conjunto de factores que incrementan significativamente el riesgo de desarrollar una enfermedad cardíaca y diabetes no insulino-dependiente (tipo II).

Sobrepeso: exceso de peso en una persona. La OMS establece este umbral en personas con IMC igual o superior a 25 puntos.

Somatocarta: plasmación gráfica en un eje de coordenadas de los valores del somatotipo.

Somatotipo: sistema de valoración de la forma corporal del ser humano.

INTRODUCCIÓN

La constante evolución a la que está sometido el deporte en general y la práctica del fútbol en particular lleva a la cada vez más temprana detección de talentos (Prado-Pérez, Briceño y Arteaga, 2007) y especialización de jóvenes practicantes. Las incuestionables posibilidades nutricionales al alcance de cualquier individuo en países desarrollados y el estilo de vida occidental, junto con las mejoras físico-genéticas que las generaciones más jóvenes presentan respecto a décadas atrás, propicia la determinación de patrones somatotípicos más o menos estables en función de la disciplina deportiva de la que hablemos.

Numerosos estudios corroboran que ganancias efectivas a nivel muscular derivadas de patrones cineantropométricos determinados son clave en especialidades deportivas donde la velocidad de ejecución, los cambios de dirección y las características acíclicas del esfuerzo marcan el nivel de rendimiento, como ocurre en el caso del fútbol (Castillo-Rodríguez, Fernández-García, Chinchilla-Minguet y Carnero, 2012c).

Obviando los condicionantes propios del entrenamiento deportivo, las características morfológicas del deportista influyen en las acciones explosivas y de reacción del juego en competición (cambios de dirección, fintas, saltos, aceleraciones y desaceleraciones) y, por tanto, influyen en el rendimiento (Stølen, Chamari, Castagna y Wisløff, 2005; Vescovi, Brown y Murray, 2006). Además, autores como Esparza y Alvero (1993) sostienen que a igualdad de cualidades técnicas e igual preparación física y táctica de los deportistas, el factor diferenciador es el de las mejores características antropométricas para conseguir un mayor rendimiento deportivo.

En apoyo de esta tesis, Castillo-Rodríguez, Hernández-Mendo y Alvero-Cruz (2014) sostienen que los deportistas de alto nivel se diferencian de otros deportistas de categorías inferiores no solo por las cualidades físico-técnico-tácticas, sino por las características morfológicas.

En la práctica del deporte del fútbol, los jugadores se ven sometidos a acciones de tipo técnico y táctico de juego de acuerdo con la demarcación que

ocupan en el campo, e.g. portero, defensa, centrocampista y extremo/delantero. Aparte de las diferentes demandas fisiológicas soportadas en función de las posiciones ocupadas en el terreno de juego, el jugador de fútbol presenta diferencias antropométricas en variables como el peso, la altura o la masa corporal relativa, calculada mediante la ecuación del índice de masa corporal (IMC). Esto sugiere que las demandas fisiológicas específicas son reales y la detección de los requisitos antropométricos previos puede dar lugar a la selección de los jugadores jóvenes mejor dotados sobre la base de actuaciones fisiológicas y antropométricas que otorguen una ventaja competitiva en la práctica deportiva (Wong, Chamari, Dellal y Wisløff, 2009).

Este mismo autor sostiene que, dado que se estima que el periodo de desarrollo de un futbolista hasta alcanzar la élite no será inferior a diez años, la selección de jugadores para una posición específica de juego en base a sus parámetros fisiológicos / cineantropométricos puede no ser apropiada para el grupo de edad de los jóvenes futbolistas (Wong et al., 2009). Existe escasa literatura al respecto, centrada en el estudio de los futbolistas de base en edades adolescentes y juveniles, de ahí el interés sobre este trabajo.

El estudio de Wong et al. (2009) sobre jóvenes futbolistas encontró que la masa corporal es el predictor de rendimiento más significativo en lo que a velocidad (medido sobre distancia de 30 m) se refiere. Por su parte, la altura es el mejor predictor significativo del rendimiento en el salto vertical. Además, los jugadores del estudio con los valores de IMC más altos, obtuvieron mejores resultados en el lanzamiento a portería, si bien esto reportaba una afección negativa sobre los niveles de resistencia submáxima, consumo máximo de oxígeno y tiempo de ejecución de las acciones técnicas. Por ello, no se debe caer en el error de primar las ventajas antropométricas con carácter absoluto; habilidades psicológicas y otros aspectos específicos del fútbol deben ser también considerados en la selección de jóvenes jugadores con vistas a su ulterior desarrollo como jugadores de primer nivel (Reilly, Bangsbo y Franks, 2000).

Y, si como sostiene Castillo-Rodríguez (2012a), la búsqueda permanente y la actualización en los métodos de evaluación del rendimiento y la mejora de la condición física es cada vez de una mayor preponderancia dados los avances que en cuanto a planificación del entrenamiento y la competición están sufriendo las actividades deportivas, la composición corporal adquiere un papel capital, no sólo desde la óptica de la propia competición, sino también en la determinación del estado nutricional desde el punto de vista de la salud (Vásquez, 2003).

Esta tesis doctoral que aquí presentamos se estructura en dos grandes bloques de contenido determinados, por un lado, por el marco teórico que da sustento a todo el desarrollo argumental de la misma y, por otro, por el estudio empírico propiamente dicho donde se da respuesta al trabajo de investigación llevado a cabo.

Estudio este centrado en dos de los principales aspectos que concommitan en el rendimiento físico-deportivo y la salud, el marco teórico del trabajo comprende dos capítulos. El capítulo 1 se ocupa de delimitar conceptualmente el ámbito de la composición corporal y antropometría, recogiendo sub-apartados de composición corporal, antropometría, cineantropometría, somatotipo, metodología de la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) y antropometría del jugador de fútbol.

Por otro lado, en el capítulo segundo se da cobertura a la vertiente nutricional, estudiando la relación nutrición y deporte, la nutrición del jugador de fútbol y desglosando la herramienta principal en la que se apoya la tesis en este aspecto, el cuestionario Krece Plus.

Metidos ya en el estudio empírico de la tesis doctoral, este bloque se distribuye a lo largo de cinco capítulos, el primero de los cuales aborda el planteamiento del problema, desgranando los objetivos generales y específicos de la investigación, así como las hipótesis que posteriormente irán direccionando el análisis; también se expone todo lo concerniente a la metodología de

investigación, esto es, definición de la muestra poblacional, instrumental, procedimiento y análisis, etc.

El capítulo cuarto hace referencia a los resultados del trabajo de campo realizado, incluyendo tablas y figuras que ayudarán a la comprensión, y estructurado en tres sub-apartados. El primero de ellos se centra en la composición corporal y antropometría, diferenciando los resultados antropométricos generales y su desglose según características físicas, categoría, demarcación, edad, correlaciones entre categorías y demarcaciones, éxito deportivo y somatotipo. Por su parte, el segundo de estos sub-apartados se ciñe al núcleo nutricional, desgranado también por resultados generales, características físicas, categoría, demarcación, edad y éxito deportivo. Finalmente se incluye un sub-apartado que viene a relacionar todos los factores de composición corporal con los estados nutricionales de los sujetos.

El capítulo quinto acoge la discusión de los resultados anteriormente expuestos, estableciendo los pertinentes apoyos en otros trabajos de investigación referentes a la materia, mientras el capítulo sexto centraliza las conclusiones del estudio.

Incorpora también esta tesis un séptimo capítulo dedicado a futuras líneas de investigación y aplicaciones prácticas, así como todo el soporte bibliográfico que ha servido para la sustentación de este trabajo.

En los anexos se recogen algunas de las herramientas utilizadas en la investigación como la ficha de recogida de datos, el cuestionario nutricional o el consentimiento informado cumplimentado por los participantes, así como algunos documentos gráficos del proceso.

Finalmente, como es prescriptivo según el artículo 19 del reglamento de los estudios de doctorado de la Universidad de Málaga, se incorpora en el **Anexo 1** la reproducción del artículo publicado en el *Journal Citation Reports (JCR)* con factor de impacto (2016) 2.060 *Journal of Strength and Conditioning Research*

(Q2), denominado **SOMATOTYPE AND BODY COMPOSITION IN YOUNG SOCCER PLAYERS ACCORDING TO THE PLAYING POSITION AND SPORT SUCCESS**, con número de DOI: 10.1519/JSC.0000000000002125.

Según el citado artículo:

“Con carácter general... deberá exigirse que, durante el proceso de elaboración de la tesis doctoral, el doctorando haya generado aportaciones de calidad directamente relacionadas con su trabajo de tesis, cuya puntuación total sea igual o superior a 1 punto... Estas publicaciones son las que avalan el trabajo de tesis.”



MARCO TEÓRICO

Capítulo 1.

Composición

corporal y

antropometría

Capítulo 1. Composición corporal y antropometría

- 1.1. Composición corporal
- 1.2. Antropometría
- 1.3. Cineantropometría
- 1.4. Somatotipo
- 1.5. Metodología ISAK
- 1.6. Antropometría del jugador de fútbol

1.1. COMPOSICIÓN CORPORAL

El estudio de la composición corporal permite conocer las proporciones de los distintos constituyentes principales del cuerpo humano; de este modo se puede estimar su variación con la edad, crecimiento, práctica deportiva y las distintas situaciones fisiológicas y patológicas (Herrero de Lucas, 2004).

Según Katch y Katch (2004), la evaluación de la composición corporal permite cuantificar los grandes componentes estructurales del cuerpo: tejido óseo, muscular y grasa. En los comienzos, el antropólogo Matiegka (1921) evaluó la composición corporal a través de la división de la masa corporal total en diferentes compartimentos, la suma de los cuales era igual a la masa corporal total (Brožek y Prokopec, 2001). Asimismo, este mismo autor describió un modelo de cuatro componentes conformado por el peso del esqueleto, la piel más el tejido subcutáneo, el tejido músculo-esquelético y lo que fue denominado como el resto. En estos primeros estudios se definió que, en esencia, los tres componentes estructurales del cuerpo humano incluían la masa muscular, grasa y ósea. Sin embargo, algunos estudios han notado una discrepancia entre la masa corporal total estimada y la masa “evaluada”, sugiriendo estimaciones erróneas de los componentes a través del modelo de Matiegka (Cattrysse et al., 2002).

Actualmente, se habla de un modelo de doble compartimiento el cual está conformado de masa libre de grasa (MLG) y masa grasa (MG). Igualmente, este modelo consta de cuatro componentes distintos: agua, masa muscular esquelética (MME), masa ósea (MO) y MG. El modelo asume que todos los componentes de la masa magra (predominantemente agua, tejido muscular y minerales), se encuentran en la misma proporción en todos los individuos (Kamimura, Draibe, Sigulem y Cuppari, 2004).

Pues bien, podemos definir, por tanto, el concepto de composición corporal como el método de fraccionamiento del peso o masa corporal en compartimentos (MO, MME, MG, etc.) y la relación entre sus componentes con la actividad física, aplicable tanto a deportistas de élite como a la población

sedentaria. Serrano et al. (2007) plantea que el análisis de la composición corporal constituye una parte fundamental en la valoración del estado nutritivo de un individuo y consiste en el fraccionamiento de la masa total del cuerpo en sus distintos componentes.

Sáez (2004) considera que el estudio de la composición corporal ha sido de gran ayuda a la hora de poder cuantificar el efecto que tiene en la estructura corporal un plan dietario o hábitos alimenticios específicos, así como también, poder determinar cuantitativamente el efecto de un plan de entrenamiento, la monitorización de estados de desnutrición, establecer un diagnóstico y clasificación de niveles de obesidad, etc. En este sentido, Pradas de la Fuente, Carrasco, Martines y Herreor (2005) considera que, en la actualidad, el estudio de la forma humana constituye una herramienta de gran interés tanto para la selección de la modalidad deportiva más adecuada para un sujeto de acuerdo con sus cualidades anatómicas como para el control de la eficacia de un programa de entrenamiento.

El análisis de la composición corporal no se limita solamente a estimar el tamaño de cada componente que forma la masa corporal, sino que busca medir el grado y la intensidad de las interrelaciones que se producen entre esos componentes y los diversos factores que lo afectan, de tal forma que permita adquirir una visión más completa de la estructura corporal y su funcionamiento. Acero (2002) destaca que los primeros y más importantes acontecimientos que han hecho avanzar el estudio de la composición corporal en humanos datan de mediados del siglo pasado. En principio, las investigaciones de Kupriyanok realizadas en 1890 con perímetros corporales fueron pioneras en el estudio de la composición corporal.

Sin embargo, en 1921 a partir de los reportes de investigación liderados por Mateigka se genera una revolución en el estudio de la composición corporal, ya que sus trabajos estaban basados en las mediciones antropométricas verificadas mediante la disección de cadáveres y en el fraccionamiento del peso corporal en 4

tejidos: graso, muscular, óseo y residual (Garrido, González, García y Expósito, 2005).

Como mencionábamos anteriormente, los métodos utilizados para el estudio de la composición corporal usualmente se apoyan en modelos constituidos bioquímicamente por dos componentes: la masa grasa (también conocida como tejido adiposo) y la masa libre de grasa (masa magra). Sin embargo, es necesario señalar que gran parte estos métodos son conceptualmente muy heterogéneos y difieren en sus resultados, razón por la cual se debe tener precaución en la selección de un determinado procedimiento. Así, por ejemplo, Wilmore y Costill (2001 y 2004) presentan otros modelos; dividen al cuerpo en dos componentes la masa grasa (a la cual se hace referencia como porcentaje de grasa corporal) y la masa magra. Esta última tiene varias definiciones siendo la más utilizada la que "se refiere a todo el tejido corporal que no es grasa".

En este sentido, en las últimas décadas se ha observado un constante incremento en el número de estudios de composición corporal a partir del modelo de dos componentes (masa magra y masa grasa). Entre estas investigaciones destaca la llevada a cabo por Behnke (1961) en la que se desarrollan estudios sobre densitometría basados en los principios de flotabilidad de Arquímedes para establecer los componentes relativos de la masa grasa y masa magra. Posteriormente se plantean modificaciones a este método generadas por los trabajos de Brožek entre los años 1953-1963 y por Siri entre los años 1956-1961 (Withers, Craig, Bourdon y Norton, 1987; Withers, Whittingham, Norton, La Forgia, Ellis y Crockett, 1987).

Siguiendo esta línea, en la actualidad existe una gran variedad de métodos para estimar la composición corporal que han sido agrupados en base a criterios metodológicos en tres grandes categorías:

- Métodos directos: son métodos que se basan en el procedimiento de disección de cadáveres. Son los únicos absolutamente válidos y que no dependen de supuestos teóricos.

- Métodos indirectos: llamados “in vivo”. Se han considerado así porque para calcular cualquier parámetro lo hacen a partir de la medida de otro, como por ejemplo la utilización de la densidad corporal (DC) total para estimar la composición corporal, presuponiendo una teórica y constante relación cuantitativamente entre ambas variables. Destacan la densitometría, la determinación del agua corporal total (hidrometría), la determinación del potasio corporal total, la absorción fotónica dual, modelos cineantropométricos, tomografía axial computarizada, bioimpedancia eléctrica (Janssen, Heymsfield, Baumgartner y Ross, 2000), resonancia magnética nuclear, etc.
- Métodos doblemente indirectos: resultan de ecuaciones derivadas de algún método indirecto, en la cual se encuentran las fórmulas bi-compartimentales basadas en la medición de los pliegues cutáneos para estimar el contenido lipídico corporal total. Estas fórmulas gozan de gran popularidad, debido a su bajo costo y fácil aplicación, en la actualidad ya se han reportado más de cien.

Pues bien, para el estudio mediante métodos indirectos, como decíamos, nos apoyamos, fundamentalmente, en la determinación del valor de DC total. La densidad es una magnitud escalar resultante de la cantidad de masa del cuerpo humano contenida en un determinado volumen de ese cuerpo (Acero, 2013). Es básicamente una relación entre la masa total del cuerpo y el volumen total que este cuerpo ocupa. La densidad es una característica física muy significativa en el cuerpo humano que incide en el tipo de movimiento que el mismo puede realizar, pues esta magnitud puede variar dado al aumento o disminución de la masa o el aumento o disminución del volumen. En otras palabras, la densidad aumenta ya sea con el incremento de la masa o con la disminución del volumen.

Existen en la bibliografía un gran número de datos antropométricos sobre medidas de pliegues de grasa, perímetros, longitudes e índices basados en la relación peso-talla, que han conformado modelos para el desarrollo de fórmulas

para predecir la composición corporal en diferentes grupos de edad: bicompartimentales, tricompartimentales, tetracompartimentales y multicompartimentales (Cruz, 2004).

La forma, el tamaño y la composición corporal vienen determinados en gran medida por la herencia genética. Aunque las dimensiones y la constitución corporal se pueden alterar, sólo la composición corporal se puede cambiar considerablemente mediante la dieta y el ejercicio (Juzwiak, Amancio, Vitalle, Pinheiro, y Szejnfeld, 2008). De ahí que el estudio cineantropométrico permita estimar la composición corporal, la morfología, las dimensiones y la proporcionalidad en relación al rendimiento deportivo (Alvero, Barrera, Mesa y Cabello, 2006).

Conocer la composición corporal de un deportista resulta muy útil para pronosticar el potencial de rendimiento (Aragón, 1989) y para realizar un seguimiento adecuado. De hecho, se ha incrementado el interés por conocer las características antropométricas, composición corporal y somatotipo en muchos deportes de competición (Sánchez-Muñoz, Sanz y Zabala, 2007).

Según Wilmore y Costill (2001 y 2004), cuando hablamos de tamaño corporal estamos haciendo referencia a la altura y a la masa (peso) de una persona; sin embargo, la composición corporal hace referencia a la composición bioquímica del cuerpo (Castillo-Rodríguez, Ruiz y Carrillo, 2011). Las tablas estándares de estatura-peso no proporcionan estimaciones precisas de cuál debe ser el peso óptimo de un deportista puesto que obvian la estructuración de dicho peso. Es habitual encontrar deportistas que, atendiendo a estos estándares de peso (mayoritariamente basados en la relación establecida por la ecuación del índice de masa corporal), quedarían percentilmente marcados como “con exceso de peso”, si bien podrían presentar porcentajes grasos muy por debajo de los estimados para la población de su edad. Ocurre esto con frecuencia en modalidades deportivas donde el desarrollo muscular es muy marcado (rugby, halterofilia, remo, etc.).

Por este motivo, es fundamental ampliar el prisma hacia la MG y la MLG en el estudio de la población deportista. La medición de la masa libre de grasa es aconsejable ya que una elevada masa muscular esquelética en los deportistas que practican actividades que requieren fuerza y potencia resulta beneficiosa, aunque es perjudicial en especialidades deportivas donde un exceso de desarrollo muscular supone un lastre a la hora de vencer la gravedad o transportarnos en el espacio, véase, especialidades atléticas, deportes individuales como el tenis, etc. (Keogh, Hume, Pearson y Mellow, 2007; Abrahão y Mello, 2008).

Durante las últimas décadas, el conocimiento del porcentaje de masa grasa corporal constituye una preocupación constante en entrenadores, preparadores físicos y deportistas. Aunque se utilizan diversos métodos para la cuantificación y seguimiento de estas mediciones, parece que está imperando, en la totalidad de disciplinas deportivas, la antropometría (Castillo-Rodríguez, 2012b). Algunos estudios han demostrado que cuanto más alto es el porcentaje de masa grasa corporal peor es el rendimiento de un deportista (Riendeau et al., 1958; Bar-Or, 1989) y ésta a su vez, varía según el momento de la temporada (Torres-Luque, Hernández-García y Garatachea-Vallejo, 2011).

La composición corporal ideal variará según la modalidad deportiva en cuestión, el estado madurativo de los deportistas o etapa deportiva, el género, el nivel o grado de entrenamiento, etc., pero, en general, cuanto menor sea la MG, mayor será el rendimiento (Birrer, Levine, Gallippi y Tischler, 1986).

En resumen, la excesiva MG corporal está asociada con una reducción en el rendimiento deportivo en actividades en las que la masa corporal debe ser desplazada a través del espacio y tiempo (Hagan, Upton, Duncan y Gettman, 1987). La velocidad, la capacidad de resistencia, el equilibrio, la agilidad y la habilidad para saltar se ven negativamente afectadas por un alto porcentaje de MG corporal igualmente.

1.2. ANTROPOMETRÍA

Los trabajos basados en técnicas antropométricas suponen la herramienta para el estudio morfológico y de composición corporal a partir de variables que evalúan dimensiones y proporcionalidades en los individuos, permitiendo relacionar resultados con aspectos evolutivos, nutricionales y, en fin último, de rendimiento deportivo. La ciencia que conoce de todos estos aspectos es la antropometría.

La antropometría es, según la real academia de la lengua, el estudio de las proporciones y medidas del cuerpo humano. Las distintas ecuaciones antropométricas de predicción, validadas a lo largo de los años por diversos autores y grupos de trabajo, permiten estimar la DC de un individuo y, a partir de ello, calcular los porcentajes de masa corporal grasa, magra, etc.

La medición mediante pliegues de grasa se utiliza para estimar la composición corporal en múltiples poblaciones y con diferentes características, como son los niños, los adultos y los deportistas.

Este método se basa en la medida del espesor del tejido subcutáneo adiposo en lugares bien definidos y protocolizados, en nuestro caso, basándonos en la metodología ISAK de implantación extendida en el concierto internacional. Las ecuaciones basadas en las medidas de pliegues se basan en la predicción a partir de la toma en varias zonas corporales, dando como resultado unos valores de DC que posteriormente capacitan para el cálculo del porcentaje de MG, MME, MO, etc.

Los pliegues de grasa no son un método recomendado para evaluar la composición corporal en individuos obesos por la dificultad en su técnica y la gran variabilidad de las medidas, con lo cual la toma de perímetros es preferible a pliegues de grasa cuando se trata de valorar a este tipo de sujetos.

Por su parte, muchas de las ecuaciones utilizadas corrigen sus predicciones complementando la toma de pliegues cutáneos con la medición de perímetros, o mediciones de la circunferencia de distintas partes del cuerpo humano, y diámetros óseos.

La combinación de pliegues, perímetros y diámetros con otras medidas básicas de carácter general como son el peso o la estatura, es lo que nos capacita para la obtención de variables dependientes predictivas de la MG y MLG.

De todos los métodos para la determinación de la composición corporal utilizados hoy en día, el antropométrico tiene una amplia difusión y aplicación por ser poco costoso y estar en constante validación, de hecho, gran parte de las ecuaciones utilizadas para la estimación de la MG y MLG están validadas en trabajos con cadáveres. Algunos autores han estudiado la idoneidad de las fórmulas que encontramos en la literatura para el cálculo de la MG, MO, MME y residual. Así, Berral et al. (1999) y Berral, Rodríguez-Bies, Berral, Rojano y Lara (2010) sostienen que la ecuación de Drinkwater o Kerr para la obtención de la MME es la más idónea en la población de deportistas.

La explicitación de las proporciones físicas de los deportistas, en nuestro caso, futbolistas, a través de los perfiles antropométricos, valora la importancia relativa de las dimensiones corporales, en comparación con datos poblacionales normales de referencia. Este análisis nos permitiría tasar la importancia de los condicionantes morfoestructurales que implican alguna ventaja funcional para los deportistas en sus respectivas modalidades deportivas.

Se establecen diferencias importantes entre los atletas y las personas que no practican deporte que afectan al tamaño, la biotipología, las proporciones y la composición corporal, si bien, existe una clara variación cuando se compara cada especialidad atlética con el grupo de referencia, de forma que si las diferencias no aparecen en todas las variables estudiadas siempre existe al menos una que distingue a los atletas del grupo control (Pacheco del Cerro, 1996).

La biotipología de los atletas tiende a ser diferente a la de las personas que no practican deporte, concretándose estas en que los no deportistas se sitúan en la somatocarta por debajo de los atletas, en una elipse paralela a la línea ectomorfia-ectopenia como veremos en el correspondiente apartado de este trabajo. Esto significa que los no atletas tienen un mayor grado de endomorfia y un menor nivel de mesomorfia, con independencia del sexo (Pacheco del Cerro, 1996).

1.3. CINEANTROPOMETRÍA

El estudio antropométrico de poblaciones determinadas posibilita la obtención de forma fácil de datos que tienen importancia tanto para la obtención de tipologías como para la prescripción de entrenamientos (Gil-Gómez y Verdoy, 2011).

La cineantropometría aporta gran cantidad de información sobre la estructura del individuo en determinados momentos y otorga la posibilidad de cuantificar las modificaciones causadas por el entrenamiento (Esparza y Alvero, 1993). Se circunscribe dentro del ámbito científico dedicado al estudio del ser humano y su relación con el movimiento. Deriva del campo de la antropología física con objeto de entender el proceso del crecimiento, el ejercicio, el rendimiento deportivo y la nutrición (Ross, Ward, Selby y Porta, 1990).

Según el postulado de la ISAK, "la cineantropometría es el área de la ciencia encargada en la medición de la composición del cuerpo humano. Los cambios en los estilos de vida, la nutrición, los niveles de actividad física y la composición étnica de las poblaciones, provocan cambios en las dimensiones corporales. La cineantropometría es la unión entre la anatomía y el movimiento. Tomando la medida del cuerpo humano y determinando su capacidad para la función y el movimiento en una amplia serie de ámbitos."

Cada especialidad o modalidad deportiva tiene un patrón cineantropométrico específico muy bien definido en algunos casos por diversas investigaciones (Casajús y Aragoneses, 1997). Gracias a este patrón es posible conocer las características antropométricas que debería tener un determinado sujeto para alcanzar el éxito deportivo.

El grupo poblacional de los deportistas representa un segmento muy específico dentro de la población tanto desde el aspecto físico como social. A su vez, las distintas posiciones de juego dentro de cada deporte imponen unas demandas físicas y energéticas específicas. Las diversas posiciones de juego

requieren atributos fisiológicos y antropométricos distintos, aunque estas diferencias son cada vez menores, sobre todo entre los jugadores de campo en los que los puestos fijos han dado paso a una mayor libertad de movimientos y a un intercambio de posiciones que requiere una gran flexibilidad para adaptarse a las demandas del “juego total” (Herrero de Lucas, 2004).

Los estudios cineantropométricos nos facilitan y, a su vez, cuantifican, toda una amalgama de información física del deportista en un determinado momento, a la vez que nos permiten ampliar la óptica hacia las diferencias entre sujetos motivadas por el crecimiento y el propio entrenamiento. En la valoración funcional del deportista se incluye el estudio del perfil antropométrico por ser uno de los factores que influye en el éxito en la práctica del deporte, tanto desde el punto de vista fisiológico como biomecánico.

La cienantropometría, aunque relativamente novedosa dentro del mundo de las ciencias en actividades físico-deportivas, está dotada de una importante relevancia desde el punto de vista científico en tanto que son numerosos los estudios que pretenden definir desde la óptica del somatotipo, la composición corporal "tipo" y las características morfológicas y estructurales de las diferentes especialidades deportivas. Su utilidad dentro del deporte reside en que posibilita la valoración de estas características morfológicas, así como su control durante el período de entrenamiento (Almagia et al., 2015).

Otro valor añadido es, sin duda alguna, la determinación de perfiles que nos capaciten en la vía de la detección de talentos deportivos, en el estudio madurativo de los jóvenes deportistas, así como su seguimiento, sobre la base de los programas de entrenamiento, nutrición, etc. Las dimensiones antropométricas del atleta, reflejando su morfología corporal, proporcionalidad y composición, son variables que desempeñan una función (en ocasiones de manera preeminente) determinando el potencial con el cual valorar el éxito en un deporte determinado (Herrero de Lucas, 2004).

Uno de los objetivos perseguidos por la cineantropometría radica en establecer unos valores referenciales que permitan objetivar las diferencias en la distribución de una variable antropométrica en la población objeto de estudio, esto es, la población de jóvenes deportistas. Esto permitiría formular predicciones que relacionasen rendimientos futuros, selección de talentos, especialización, cuantificación de niveles y diferenciación de subgrupos.

1.4. SOMATOTIPO

Entendemos el somatotipo como la morfología o tipo físico del cuerpo humano. Es un concepto implementado por el psicólogo estadounidense Sheldon (Sheldon, Stevens y Tucker, 1940), que podríamos definir de manera sucinta como la cuantificación de los tres componentes primarios del cuerpo humano que configuran la morfología del individuo, expresado en tres cifras.

La morfología del cuerpo humano es cambiante y cada una de estas variaciones constituye un biotipo diferente, esto es, un modelo que se repite con suficiente frecuencia. Así, el método de Sheldon determina un somatotipo fotográfico o fotoscópico a partir del estudio de los individuos por medio de tres fotografías en determinadas posiciones: sujeto captado de frente, lateral y posterior a la cámara; y a partir de ellas valora diecisiete medidas antropométricas, además de obtener el peso y la talla.

La clasificación ideada por Sheldon (1951) sitúa a los individuos con respecto a su composición corporal a partir de tres biotipos corporales puros:

Endomórficos, o esféricos, tipo graso.

Mesomórficos, o tipo muscular y

Ectomórficos o lineal, tipo esbelto.

El estudio llevado a cabo por este autor se realizó sobre cuatro mil estudiantes, ideando una técnica somatotipológica a partir de la cual clasificar la forma de los individuos y cuantificarla, utilizando para ello tres cifras consideradas en una escala de siete puntos, que representan sus tres componentes primarios (grasa, músculo y linealidad) identificados por los términos genéricos de endomorfia, mesomorfia y ectomorfia (Behnke, 1961). Todas las medidas directas representan el tamaño del cuerpo (Heath y Carter, 1966 y 1967). Cuando se combinan las mismas dan información de la estructura (forma, proporciones, etc.). El resultado final de tres dígitos es una indicación de la composición corporal.

Y es que los resultados cineantropométricos de tamaño y forma son de gran importancia en la interpretación biomecánica de la realización de muchos deportes (Hebbelinck y Ross, 1974; Ross, Ward, Selby y Porta, 1990).

El primer componente o endomórfico representa el tejido graso. El segundo componente o mesomórfico se refiere al sistema músculo-esquelético, el tercer componente o ectomórfico se refiere a la linealidad del sujeto, al predominio de las medidas longitudinales sobre las transversales. A través de éstas definiciones podemos observar cómo mientras para Sheldon (1951) el concepto de somatotipo está predeterminado de manera genética, Carter y Heath (1990), sobre la base de numerosos estudios y resultados, abogan por un predominio del aspecto fenotípico y por tanto susceptible de modificación sobre la base de una influencia del crecimiento, edad, ejercicio y nutrición.

Un número somatotípico de tres dígitos, en conclusión, determina un individuo clasificado por este sistema, con un primer número correspondiente a la endomorfia, un segundo a la mesomorfia y un tercero a la ectomorfia, cada uno de ellos cifrado en una escala del uno al siete.

De esta forma encontramos:

- El perfil endomorfo puro tendría un somatotipo con valor 7 - 1 - 1
- El perfil mesomorfo un valor 1 - 7 - 1
- E perfil ectomorfo un valor 1 - 1 - 7

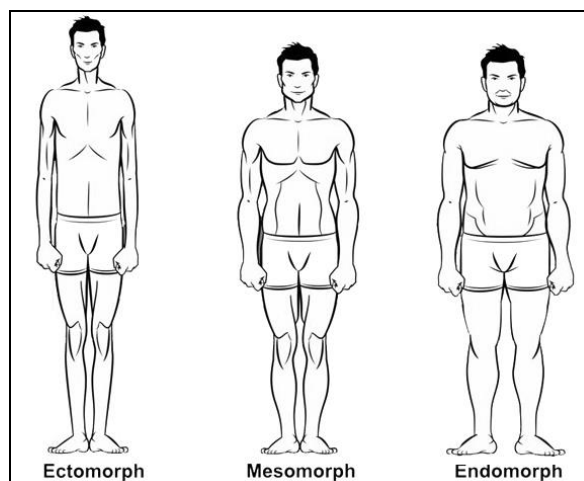


Figura 1. Morfotipos somatotípicos (hombres). Imagen de Granito Díaz (Extraído de <http://www.manuales.com/manual-de/cual-es-tu-somatotipo>)

Estas cifras numéricas se encuentran correlacionadas entre sí, por lo que un valor elevado en uno de los tipos impide altos valores en los restantes. No obstante, en la práctica los biotipos puros son poco habituales, mientras que una persona de composición corporal media tendría un somatotipo próximo a 4 - 4 - 4, equilibrado por igual entre los extremos.

Dependiendo de las coordenadas X e Y establecidas por las mediciones antropométricas realizadas en individuos, se toman como referencia las siguientes tipologías (Heath y Carter, 1967):

- A. Mesomorfo balanceado: La mesomorfia es dominante, mientras la endomorfia y la ectomorfia son iguales; diferencias menores a 0.5.
- B. Endomorfo balanceado: La endomorfia es dominante, mientras la mesomorfia y la ectomorfia son iguales; diferencias menores a 0.5.
- C. Ectomorfo balanceado: La ectomorfia es dominante, mientras la mesomorfia y la endomorfia son iguales; diferencias menores a 0.5.
- D. Mesomorfo-Endomorfo: La endomorfia y la mesomorfia son iguales o se diferencian en menos de 0.5, y la ectomorfia es menor.

E. Mesomorfo-Ectomorfo: La ectomorfia y la mesomorfia son iguales o se diferencian en menos de 0.5, y la endomorfia es menor.

F. Ectomorfo-Endomorfo: La endomorfia y la ectomorfia son iguales o se diferencian en menos de 0.5, y la mesomorfia es menor.

G. Meso-Endomorfo: La endomorfia es dominante y la mesomorfia es mayor que la ectomorfia.

H. Endo-Mesomorfo: La mesomorfia es dominante y la endomorfia es mayor que la ectomorfia.

I. Ecto-Mesomorfo: La mesomorfia es dominante y la ectomorfia es mayor que la endomorfia.

J. Meso-Ectomorfo: La ectomorfia es dominante y la mesomorfia es mayor que la endomorfia.

K. Endo-Ectomorfo: La ectomorfia es dominante y la endomorfia es mayor que la mesomorfia.

L. Endo-Ectomorfo: La endomorfia es dominante y la ectomorfia es mayor que la mesomorfia.

El somatotipo del jugador de fútbol revisado en la bibliografía existente responde a un perfil de tipo ecto-mesomorfo, mientras que el de la población general de su edad es endo-mesomorfo, pero sin diferencias estadísticamente significativas. Los porteros a su vez presentan una altura y un peso significativamente superior al de los jugadores de campo (Ramos-Álvarez, Lara-Hernández, Del Castillo-Campos y Martínez-Rodríguez, 2000).

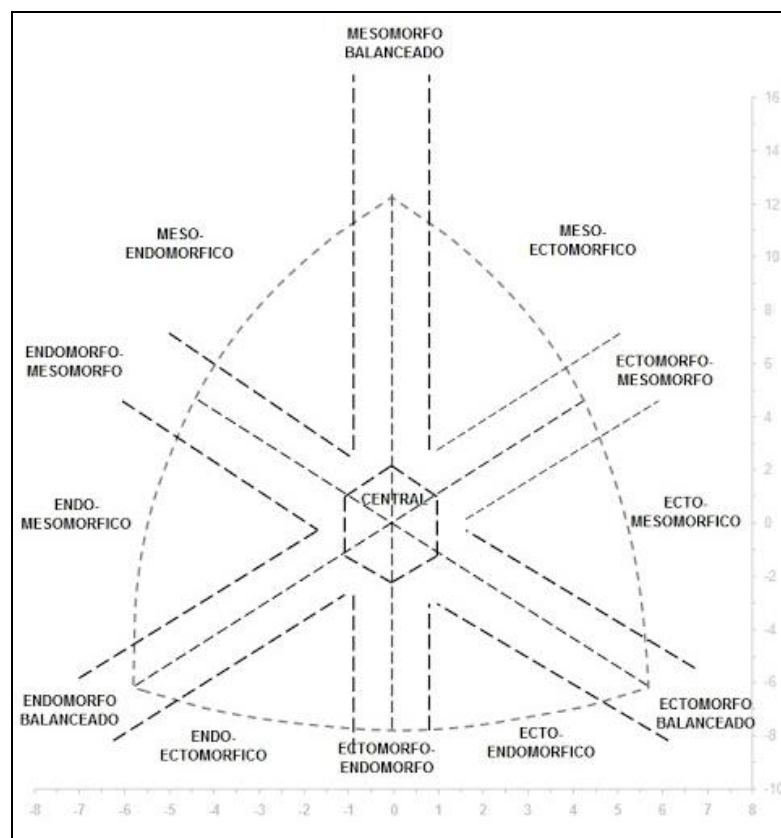


Figura 2. Somatotipo (Carter y Heath, 1990)

De acuerdo a Viviani, Casagrande y Tonivito (1993) o Mantovani et al. (2009) los deportistas jóvenes son más delgados, más tendentes a la mesomorfia y menos a la endomorfia que los jóvenes no deportistas. Además, los practicantes de modalidades deportivas de equipo son ligeramente más altos.

En lo que se refiere al somatotipo, en las valoraciones antropométricas se encuentran diferencias de los deportistas de distintas especialidades deportivas. (Lentini, Gris, Cardey, Aquilino y Dolce, 2004). En la figura 2 y 3 se muestra la ubicación de los perfiles de somatotipo según modalidad deportiva.

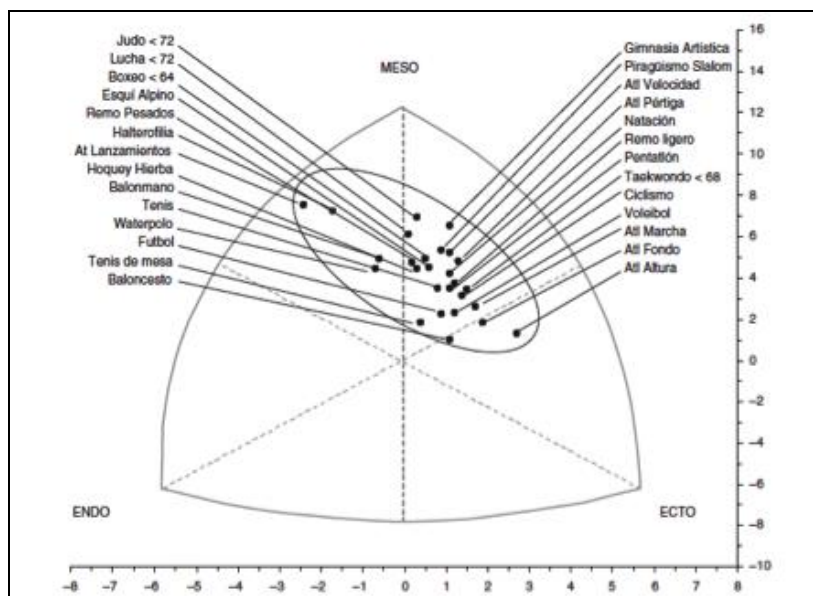


Figura 3. Somatocarta de especialidades deportivas en hombres (Pons et al., 2015)

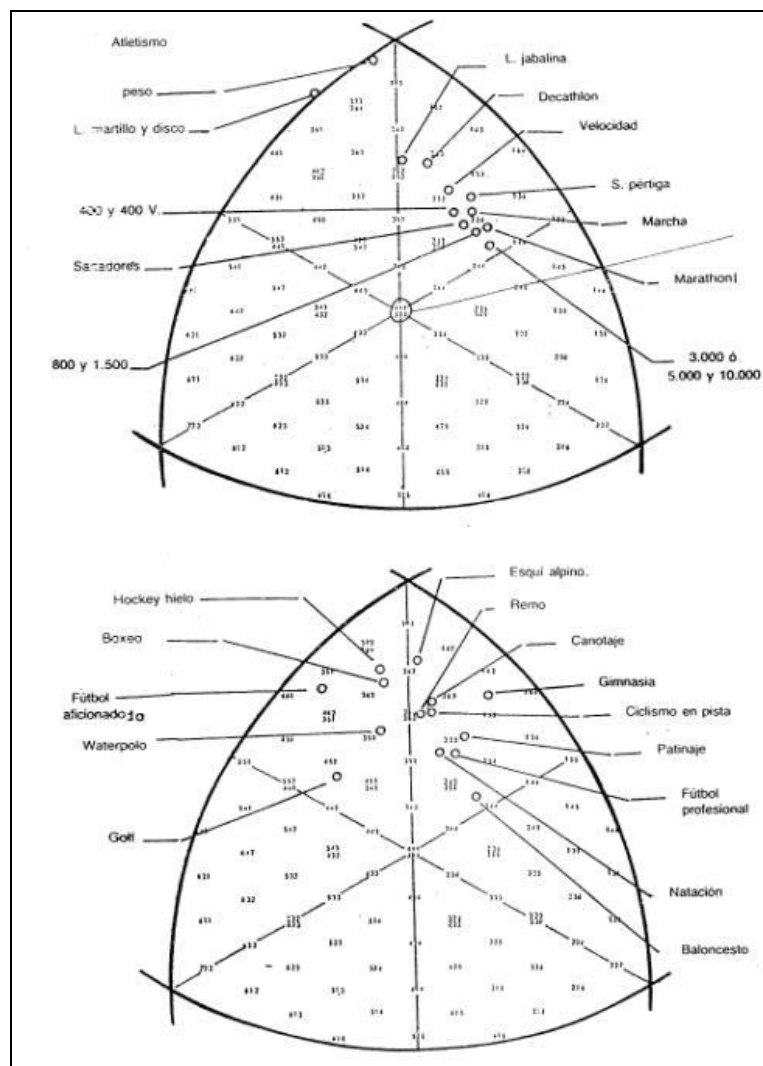


Figura 4. Somatocarta de especialidades deportivas en hombres durante los JJOO de México 1968

1.5. METODOLOGÍA ISAK

La antropometría, como cualquier otra área de la ciencia, se supedita a las exigencias que, en cuanto a las normas particulares de medición, vienen determinadas por los organismos nacionales e internacionales de normalización. La antropometría es una ciencia muy antigua y, al igual que muchas otras, ha sufrido una evolución desde una falta de normalización en la identificación de los lugares de medición y las técnicas mismas, lo que ha dificultado las comparaciones a lo largo del tiempo, de ahí la necesidad de establecer unos protocolos y normas internacionales.

En el año 1986 se funda la sociedad internacional para el avance de la cineantropometría (Marfell-Jones, Olds, Stewart y Carter, 2006), compuesta por profesionales relacionados con la antropometría con el propósito, según la propia sociedad, de crear y mantener una red internacional de colegas que representaran a la comunidad mundial trascendiendo la geografía, la política y los límites de diferentes disciplinas con el fin de establecer un área dinámica de labor científica.

La ISAK ha desarrollado normas internacionales para la valoración antropométrica y un esquema de acreditación internacional en antropometría (IAAS). El sistema de acreditación se basa en un sistema de jerarquía de cuatro niveles. Un elemento clave es el objetivo del mantenimiento de calidad en la medida al exigir que todos los niveles tengan que cumplir con unos mínimos de error técnico de medida (ETM).

Los investigadores tenemos a nuestra disposición distintas técnicas de medición de la composición corporal, suficientemente contrastadas y validadas, entre las cuales destaca por su fiabilidad y consistencia la bioimpedancia eléctrica, técnica además de fácil aplicabilidad, excelente reproducibilidad y de escaso tiempo en su registro, si bien, plantea como dificultad más reseñable el hecho de precisar un equipo relativamente costoso que no siempre los profesionales podemos tener a nuestra disposición. En contrapartida, las técnicas

antropométricas manuales basadas en mediciones plicométricas, perimetrales y diametrales, y su posterior extrapolación a partir de fórmulas de predicción de los valores grasos, musculares, esqueléticos y residuales, resultan métodos de campo de fácil implementación, escaso costo (adquisición del kit) y una aceptable reproducibilidad siempre que se reproduzcan condiciones de investigación y se homogeneicen aspectos como el material, la persona que mide, las condiciones ambientales, el nivel deportivo, los horarios y emplazamientos, etc.

En la toma de registros antropométricos existe un perfil general dividido en cinco categorías: general o básica, pliegues cutáneos, perímetros, longitudes y diámetros. No obstante, es comúnmente utilizado un perfil restringido con solo un número determinado de variables de ese perfil completo, incluyendo mediciones de la categoría básica, pliegues cutáneos, perímetros y diámetros. En nuestro trabajo hacemos uso de esta segunda opción.

En el ámbito nacional, el Grupo Español de Cineantropometría (GREC) perteneciente a la Federación Española de Medicina del Deporte (FEMEDE) confeccionó en el año 2007 un documento de consenso que supone el primer acuerdo alcanzado en relación a la valoración antropométrica y la estimación de la composición corporal mediante métodos antropométricos (también de bioimpedancia) en diferentes grupos de población de niños, adultos, mayores y las poblaciones especiales de deportistas y obesos, estimando los tres componentes del somatotipo y teniendo en cuenta las ecuaciones obtenidas con métodos multi-compartimentales con un adecuado proceso de validación (Cruz, 2004).

El objetivo perseguido de obtención de un documento con referencias claras y aplicables en cuanto a las ecuaciones utilizables para cada grupo específico de población resulta de gran ayuda a la hora de homogeneizar criterios inter investigaciones que permitan su fácil comparación y, por tanto, posibiliten replicar, contrastar y evolucionar en el estudio del campo de la cineantropometría.

1.6. ANTROPOMETRÍA DEL JUGADOR DE FÚTBOL

Entendemos el fútbol, fisiológicamente hablando, como una actividad intermitente de esfuerzos alternativos a distintas intensidades y recuperaciones incompletas (Rampinini, Coutts, Castagna, Sassi e Impellizzeri, 2007; Lago-Peñas, Casais, Dellal, Rey y Domínguez, 2011). En la práctica deportiva de hoy en día, técnicos, preparadores físicos y deportistas en general, son conscientes de la importancia de alcanzar y preservar un adecuado nivel de condición física que responda con garantías a las exigencias necesarias para la competición de alto nivel. Factor determinante al abordar la condición física es el peso corporal óptimo. Dicho peso corporal puede influir en las acciones del juego durante la competición, fundamentalmente en esfuerzos balísticos (saltos, aceleraciones, cambios de dirección, etc.) y, por tanto, en el rendimiento (Stolen et al., 2005; Vescovi et al., 2006).

Aunque encontrar un perfil óptimo que garantice el éxito en deportes de carácter acíclico es un objetivo en especialidades deportivas como el fútbol, tenis, bádminton, voleibol, etc. (Rienzi, Drust, Reilly, Carter y Martin, 2000; Ostojic, 2002), generalizar resulta siempre complicado, si bien, la literatura revela una relación inversa entre el peso corporal y el nivel de juego (Sedano, Vaeyens, Philippaerts, Redondo y Cuadrado, 2009).

Algunas de las conclusiones obtenidas por estudios como el de Ramos-Álvarez et al. (2000) sostienen que los futbolistas adolescentes presentan un patrón antropométrico similar al de los futbolistas profesionales en edad adulta, mostrando una composición relativamente distinta en valores de talla y peso, pero similar en cuanto a porcentaje de masa muscular, conformando todo ello un tipo de composición corporal que difiere relativamente de la población general de la misma edad.

Algunos autores sostienen que no existen grupos homogéneos, así como una morfología específica de las modalidades deportivas colectivas (Lentini et al., 2004). Las medidas de porcentaje graso de distintos deportes en muchos estudios

difieren de las obtenidas en otros estudios realizados sobre población diferente a la de nuestro medio (Wilmore y Costill, 2001). De igual forma, resulta imposible generalizar perfiles antropométricos del grupo poblacional de deportistas en general, creándose la necesidad de concretar por especialidad deportiva (Soro, Garrido, Díaz-Carretero y Moreno-Saura, 2006).

Pues bien, en la extensa bibliografía de análisis de valores antropométricos y de somatotipo se han comparado perfiles de practicantes de fútbol frente a jóvenes individuos no practicantes de actividad física regular o con una actividad genérica orientada al mantenimiento (fitness); los jóvenes futbolistas presentan de manera habitual un somatotipo mesomórfico y, en general, más adaptado a la práctica deportiva (Polat et al., 2010). Si bien esta diferencia es apenas significativa en edades tempranas (10-11 años) como bien apunta Estrada et al. (2008) en su estudio comparado de escolares, con el acercamiento al pico de crecimiento las diferencias se acentúan y los individuos futbolistas se muestran con mayor altura y peso (masa muscular) que la población general de su edad (Gil, Gil, Ruiz, Irazusta e Irazusta, 2010), lo que nos sitúa en la disyuntiva de determinar si esto se debe a un proceso de selección a favor de los niños y jóvenes con estas características o es la propia práctica la que termina por definir estos perfiles.

De hecho, estudios como el de Pantelis y Vassilios (2011) son más precisos al indicar que, en comparación con la población general de la misma edad, los practicantes futbolistas exhiben igual masa corporal (peso) y mayor estatura, lo que condiciona unos índices de masa corporal menores.

En la línea de esa precoz selección deportiva en nuestros días, estudios como el de Gravina et al. (2008) demuestran que el deporte del fútbol, cada vez más profesionalizado, tiende a discriminar a los individuos más capaces de los menos dotados físicamente, de manera que si comparamos a jugadores de primer equipo frente a jugadores de segundos equipos, los primeros son más altos, delgados y con un biotipo más atlético que los segundos, lo que determina su inclusión en los mismos. Similares resultados se obtienen en el estudio específico

del somatotipo, encontrando individuos con un perfil meso-endomórfico en segundos equipos, frente a somatotipos mesomorfo-balanceados en jugadores de primer equipo (Pellenc y Costa, 2006).

Igualmente, esta tesis es refrendada por Viviani et al. (1993) en su estudio de grupos de futbolistas en categoría infantil (13 años de edad), hallando que el grupo con mayor nivel deportivo presentaba mejores adaptaciones antropométricas, observando una DC más pronunciada en los más capaces, lo que influía en su endo-ectomorfía.

Los individuos se ven sujetos a cambios evolutivos en su constitución físico-antropométrica a lo largo de su etapa de crecimiento. Así, pasan por estadios predominantemente endomórficos durante la niñez, con tendencia a la ectomorfía en la adolescencia y paulatinamente se acercan a las distintas combinaciones del mapa cercanas a la mesomorfía.

El perfil de somatotipo meso-endomorfo que presentan los futbolistas en edad juvenil es muy similar al estudiado en equipos profesionales (Corral, 2007), con porcentajes de grasa corporal promedio en el entorno del 12-13%, muy por debajo de los valores promediados por individuos con similar perfil somatotípico y edad físicamente activos, cuyos valores se sitúan en torno al 20-22% (Rodríguez-Rodríguez, Almagià-Flores, Yuing-Farias, Binvignat-Gutiérrez y Lizana-Arce, 2010), si bien, las diferencias entre sendos grupos de estudio se encuentran en el porcentaje de masa muscular o masa magra, a favor de los deportistas profesionales con una mayor tendencia a la mesomorfía. Esta teoría cuenta con el aval de estudios de composición corporal como el de Nikolaidis y Karydis (2011) que demuestran esta tendencia conforme se avanza en edad.

Los cambios ocurridos en los jóvenes durante las edades anteriores al pico de crecimiento pueden influir de forma directa en su rendimiento en las actividades deportivas. Algunos estudios como el llevado a cabo por Mortatti, Honorato, Moreira y Arruda (2013) han tenido por objeto analizar el efecto de la maduración somática en las variables motoras y corporales de jóvenes futbolistas.

Las variantes corporales relativas al somatotipo y al índice ponderado se mantuvieron estables independientemente del grado de maduración; tan solo fueron observadas diferencias en los valores corporales para el IMC.

Esto es refutado por Damsgaard, Bencke, Matthiesen, Petersen y Müller (2001) que en su estudio sobre jóvenes de ambos sexos en edad puberal no encuentra ningún efecto del entrenamiento sobre la composición corporal o el desarrollo madurativo destacando con ello, por tanto, que los niños en los deportes de competición suelen ser seleccionados atendiendo a factores físicos (constitución corporal).

El proceso inicial de identificación de los jugadores de fútbol prometedores es multifacético y complejo. Sin embargo, las características antropométricas, madurativas y de aptitud son de uso general en los protocolos de detección de talentos como predictores de rendimiento y predisponen a jugadores prometedores para su selección con vistas a programas de desarrollo del fútbol de élite y su eventual progreso hacia niveles más altos de juego (Carling, Gall y Malina, 2012; Reilly et al., 2000).

Estudios como los de Canhadas, Silva, Chaves y Portes (2010) con futbolistas adolescentes y una actividad deportiva regular de tres horas tres veces a la semana, concluyen que las características antropométricas y de aptitud física de los jóvenes jugadores de fútbol mejoran proporcionalmente con la edad, además, los niños y adolescentes se benefician enormemente de la práctica de actividad física regular; así, por ejemplo, la fuerza del tren inferior sufre un incremento estadísticamente significativo (Christou et al., 2006) con el entrenamiento del fútbol (cosa que no sucede de igual manera con el tren superior).

A todo ello hay que sumar las diferencias internas dentro de un colectivo de futbolistas en función de la demarcación del campo que ocupen pues, como deporte colectivo tendente a la especialización, los individuos reflejan perfiles muy marcados cuando hablamos de porteros, defensas laterales, defensas

centrales, centrocampistas o delanteros y extremos (Castillo-Rodríguez, 2012b). Ello viene determinado por la distinta carga de trabajo en el juego (Gil et al., 2010) aunque, como anteriormente aludíamos al contraponer a la población general con la de futbolistas o a la de estos entre sí en función de si se trataba de jugadores de primer o segundo nivel (incluidos en segundos equipos), puede que sea la propia selección la que determine determinados perfiles para según que posiciones en el terreno de juego.

La homogeneidad interpoblacional aparece como un rasgo característico general de los jugadores de fútbol investigados, más patente cuanto mayor categoría se someta a estudio, pero existe cierta heterogeneidad al distinguirlos en base a su posición en el terreno de juego (Herrero de Lucas, 2004).

La demarcación del deportista parece ser, por tanto, un factor influyente en la composición corporal de los jugadores de fútbol (Lage, 2006). Esto confirma la especificidad de la posición de portero en este deporte. Los jugadores de fútbol de igual categoría y nivel competitivo presentan resultados inferiores de grasa corporal y superiores de masa muscular respecto de los jugadores de fútbol sala, por ejemplo.

La bibliografía al respecto concluye que los delanteros son los más musculados y los porteros los más altos y pesados, con mayores valores en los pliegues cutáneos, mientras que el grupo de defensores se caracteriza por una menor cantidad de MG (Gil, 2010).

En un estudio del mismo autor (Gil, Gil, Ruiz, Irazusta e Irazusta, 2007) los delanteros fueron los que presentaron mayor porcentaje muscular; en contraste, se encontró que los porteros eran los más altos y pesados, refutado con unos valores mayores en cuanto a pliegues de grasa y, en consecuencia, porcentajes de grasa más altos. Los grupos de defensores se caracterizaron por una menor cantidad de grasa. Concluye, por tanto, que existen diferencias antropométricas entre los jugadores de fútbol en función de sus posiciones en el campo, argumentando que estas diferencias se ajustan con su diferente carga de

trabajo en el juego y, por lo tanto, los programas de formación deberían incluir sesiones específicas para cada función de posición.

En general, porteros, centrales y delanteros registran los mejores valores de talla, una premisa fundamental o, al menos, valorable, para sus exigencias en las acciones con balones aéreos a lo largo del juego, interceptaciones de balones centrados en defensa y ataque, y/o despejes de los mismos en situaciones defensivas y de ataque (González y Calambas, 2014). No obstante, con el factor técnico en liza, esta afirmación no siempre es extrapolable al hablar de los delanteros, pues encontramos innumerables casos de biotipos bajos y musculados habilidosos con el balón. Podríamos sostener que los resultados científicos muestran que jugadores más pesados y altos se proyectan mejor verticalmente mientras los más atléticos lo hacen en pruebas de ejecución progresiva (Lago-Peñas et al., 2011).

Antropométricamente hablando, en las edades objeto de estudio (infantil, cadete y juvenil) se suelen encontrar en la literatura diferencias significativas entre posiciones, presentando mayores puntuaciones respecto a la endomorfia los porteros y con cariz ectomorfo el resto de jugadores de campo (Perroni, Vetrano, Camolese, Guidetti y Baldari, 2015; Sánchez-Ureña, Ureña, Salas, Blanco y Araya, 2011).

Wong et al. (2008) expone que los porteros presentan valores superiores respecto a la masa corporal y la altura, en comparación con defensores, centrocampistas y delanteros/extremos.

Por su parte, Lago-Peñas et al. (2011) resuelve en su estudio que la demarcación con valores superiores de masa muscular es la de centrocampistas. Por el contrario, los defensores centrales y los porteros resultaron ser los más altos y pesados; también presentaban los pliegues cutáneos con mayores registros. En general, los resultados mostraron que los jugadores con mayor masa corporal (peso) obtuvieron un peor desempeño en tests como el salto vertical o desarrollo lineal sobre 30 metros.

Sin embargo, el mismo autor defiende que la demanda de juego es diferente en practicantes en edades juveniles respecto de categorías adultas y, por lo tanto, que los requerimientos físicos y fisiológicos difieren entre ambos grupos, viéndose, no obstante, mediatizados por factores como la edad, la maduración biológica, el número de años de entrenamiento, la morfología y las características antropométricas.

Capítulo 2.

Nutrición deportiva

Capítulo 2. Nutrición deportiva

2.1. Nutrición y deporte

2.2. Nutrición del jugador de fútbol

2.3. Cuestionario Krece Plus

2.1. NUTRICIÓN Y DEPORTE

En los últimos años, en gran medida gracias fundamentalmente a los estudios de carácter longitudinal que ahora comienzan a publicar sus resultados, se pone de manifiesto la importancia que una adecuada alimentación tiene a lo largo de la vida y, como etapa clave, en los momentos donde el desarrollo físico de los individuos se encuentra en plena ebullición. Ni que decir tiene que la extrapolación de esta conveniencia al campo deportivo está lejos de toda duda.

Durante los periodos de la infancia y adolescencia, una correcta nutrición es fundamental para alcanzar el máximo desarrollo personal a nivel físico e intelectual, del mismo modo que resultan periodos estratégicos en el asentamiento de patrones de consumo que luego conservaremos en edad adulta y marcarán en gran medida nuestro estado general de salud a lo largo de los años (Serra-Majem y Aranceta, 2004).

En la sociedad actual, los hábitos nutricionales que se han ido imponiendo con la sucesión de generaciones, fruto del avance en los procesos de elaboración alimentaria y, también, del fácil acceso en las sociedades desarrolladas a los alimentos, han sido el germen de la cada vez más plausible tendencia a la sobre-nutrición y al preocupante aumento de las tasas de obesidad de la población infantil, con la consiguiente predisposición a padecer en la edad adulta enfermedades con un origen nutricional (obesidad, hipertensión arterial, aterosclerosis, etc.; Casimiro, 1999).

La evidencia epidemiológica existente muestra como el sobrepeso y la obesidad constituyen factores de riesgo para el desarrollo de patologías crónicas entre los más jóvenes (Aguilar et al., 2012). Según esto, el sobrepeso y la obesidad representan un importante problema de salud pública entre la población general y muy especialmente entre el colectivo de adolescentes y jóvenes (Cummings, Parham y Strain, 2002; Cañete, Gil-Campos y Poyato, 2003).

Ligado a todo ello, emerge en la literatura el término síndrome metabólico, concepto atribuido a un conjunto de condicionantes que incrementan el riesgo de desarrollar una enfermedad cardíaca y diabetes tipo 2 (Salas-Salvadó et al., 2014). Se concibe la estimación del riesgo de padecer síndrome metabólico a partir de la medición del perímetro abdominal (circunferencia de cintura).

Estos condicionantes son (Ceballos, 2007; García-García et al., 2008; González, Valerio, Casariego, González y Feo, 2009):

- Hipertensión arterial
- Glucosa alta en la sangre
- Niveles sanguíneos elevados de triglicéridos
- Bajos niveles sanguíneos de HDL colesterol
- Exceso de grasa alrededor de la cintura

García et al. (2011), en su trabajo de análisis antropométrico, alimentario y de actividad física en escolares de la ciudad de Sevilla halla que en casi un 20% de los niños está presente este riesgo. La autora habla de cómo aunque hasta no hace mucho tiempo se consideró al síndrome metabólico como un conjunto de alteraciones patológicas propias de adultos, el moderno entorno con tendencia patógena a la obesidad ha impulsado de forma significativa el aumento de riesgo en la infancia.

Pero también se sufre desnutrición como consecuencia de alimentación inadecuada en cantidad y/o calidad, malnutrición primaria, o por procesos orgánicos que desencadenan un balance energético negativo, malnutrición secundaria (Calvo-Pacheco et al., 2014).

La alimentación, en combinación con un adecuado entrenamiento, se considera un factor esencial para el éxito a nivel deportivo a cualquier edad. Sin embargo, en los atletas adolescentes y jóvenes, la nutrición es particularmente crítica desde el punto de vista del abastecimiento dadas las mayores necesidades alimentarias que requieren, más aún dentro del colectivo deportivo, condicionados por el desgaste propio de la actividad que se suma a las necesidades generadas por

el crecimiento intenso que se produce durante la última etapa de la pubertad (Steen, 1996; Cotugna, Vickery y McBee, 2005; Spear, 2005).

Sin embargo, varios estudios que han evaluado la respuesta energética al ejercicio y su relación con los nutrientes administrados muestran valores por debajo de las recomendaciones en minerales como el calcio, el hierro o el zinc. Un balance energético negativo y la insuficiente ingesta de nutrientes tendrán efectos tanto a corto como a largo plazo sobre el crecimiento, la salud y el rendimiento (Croll et al., 2006; Petrie, Stover y Horswill, 2004; Volpe, 2007). La educación nutricional necesaria en cualquier colectivo en formación debe centrarse en la promoción de una dieta equilibrada capaz de proporcionar toda la energía y nutrientes necesarios en las cantidades adecuadas (Juzwiak et al., 2008).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera la obesidad como uno de los problemas de salud pública más importantes en el mundo, especialmente entre la población infantil y juvenil. La obesidad infantil es uno de los grandes retos en el ámbito de la salud pública del siglo XXI. El problema es mundial y está afectando progresivamente a muchos países de bajos y medianos ingresos, sobre todo en el medio urbano. La prevalencia ha aumentado a un ritmo alarmante. Se calcula que en 2010 había 42 millones de niños con sobrepeso en todo el mundo, de los que cerca de 35 millones pertenecían a países en desarrollo (OMS, 2016).

En estos momentos en Europa, 1 de cada 6 niños, es decir, el veinte por ciento de la población infantil, tiene sobrepeso, mientras que 1 de cada 20 adolescentes, el cinco por ciento, es obeso (Janssen, Heymsfield, Baumgartner y Ross, 2005).

Los niños obesos y con sobrepeso tienden a seguir siendo obesos en la edad adulta y tienen más probabilidades de padecer a edades más tempranas enfermedades no transmisibles como la diabetes y las enfermedades cardiovasculares a las que antes aludíamos. La obesidad infantil es considerada como un riesgo para la salud y reduce la esperanza de vida. Las intervenciones

educativas en edad infantil en pos de unos hábitos de alimentación adecuada y de la realización de actividad física son una estrategia clave en la prevención de la obesidad, ya que es la edad en que normalmente se inician los hábitos futuros (Serra-Majem, Aranceta y Rodríguez-Santos, 2003).

2.2. NUTRICIÓN DEL JUGADOR DE FÚTBOL

Huelga decir que una nutrición adecuada y una actividad física regular durante la adolescencia y juventud son cruciales para el crecimiento y desarrollo óptimos, así como para promover un buen estado de salud a corto y largo plazo. Las necesidades energéticas y nutritivas aumentan durante la adolescencia y son más elevadas que en cualquier otro periodo de la vida (Giovannini, Agostoni, Gianni, Bernardo y Riva 2000; Spear, 2002). Los atletas adolescentes tienen necesidades nutricionales especiales debido a las demandas adicionales del entrenamiento y la competición. Por lo tanto, si una adecuada ingesta alimentaria es esencial para cualquier adolescente o joven, será aún más importante para aquellos que hacen ejercicio regularmente.

El deporte del fútbol implica alta intensidad, en una actividad intermitente y de uso intensivo de las reservas hepáticas de glucógeno muscular; por lo tanto, el agotamiento de hidratos de carbono puede contribuir, en parte, a la fatiga y el rendimiento reducido durante los encuentros de competición. De ello podemos deducir la adecuación para jugadores de fútbol del consumo de una dieta relativamente alta en hidratos de carbono.

Las recomendaciones nutricionales para jugadores de fútbol establecen unos porcentajes que deben rondar el 60-70% de carbohidratos dentro del total de la dieta habitual (Maughan, 1997); Sin embargo, el análisis de las dietas de equipos de alto nivel durante el periodo competitivo revela que, rara vez, las contribuciones de hidratos de carbono superan el 55% la aportación total de energía (Chryssanthopoulos, Kontzinos, Petridou y Maridaki, 2009; Martin, Lambeth y Scott, 2006). Esta es una tendencia que parece estar presente tanto en colectivos adultos como también en jóvenes (Iglesias-Gutiérrez et al., 2005, Caccialanza, Cameletti y Cavallaro, 2007).

Estos estudios específicos demuestran las deficiencias existentes en los hábitos alimentarios de futbolistas adolescentes y jóvenes, proporcionando unos aportes bajos de hidratos de carbono (45%) y algo elevados de grasas (38%),

mostrando también carencias en cuanto a minerales básicos como el hierro (Iglesias-Gutiérrez et al., 2005; Caccialanza, 2007).

En un estudio realizado por Ruiz et al. (2005) se evaluó a jugadores de fútbol de entre 14 y 20 años, mostrando los resultados que la ingesta de calorías por kilogramo de masa corporal fue significativamente mayor entre los jugadores más jóvenes en comparación con los adultos, pero, y es aquí donde radica lo realmente importante, el aporte de hidratos de carbono a la ingesta total de energía fue menor que la recomendada para los atletas siendo mayor esta incidencia con el aumento de la edad. En general, los resultados demostraron que la ingesta nutricional de los jugadores de fútbol no era óptima y que esta ingesta era más pobre entre los jugadores adultos.

Por otro lado, suele suceder que la dieta consumida por los individuos no cubre en todos ellos sus demandas energéticas conforme a su edad y grado de actividad física, que podríamos catalogar como alta. La ya mencionada regulación rica en grasas y baja en hidratos de carbono cubre las ingestas recomendadas de proteínas, pero adolece de los nutrientes fundamentales para el grupo de deportistas habitualmente analizados, reportando igualmente insuficientes aportes de vitaminas y minerales, calcio y vitamina D, fundamentalmente (Maldonado-Lario, 2014).

En un reciente estudio realizado por Briggs et al. (2015) sobre futbolistas de la Premier League Soccer en categoría cadete (quince años) consistente en el estudio nutricional durante una semana normal de la temporada regular, esto es, conteniendo días de entrenamiento, descanso y la competición del fin de semana, se concluye que la ingesta energética diaria media de estos jugadores adolescentes fue menor que los requerimientos propios de demandados, definiendo unos valores medios de 55% carbohidratos, 16% proteínas y 29% grasas. Similares resultados obtiene Russell y Pennock (2011), en una investigación sobre un colectivo de futbolistas de la Championship Soccer, con unos porcentajes de aporte de hidratos de carbono en el entorno del 56%. Con ello la pérdida de peso media semanal equivalió a un 0,04-0,05 kg por jugador, con la consiguiente

afección directa sobre el rendimiento y la salud (Rankinen, Fogelholm, Kujala, Rauramaa y Uusitupa, 1995).

Dada la bien documentada importancia de una correcta nutrición en la optimización del rendimiento y la salud, resulta un tanto sorprendente que la ingesta nutricional de los jugadores de fútbol, en particular los jugadores jóvenes, aparezca en la literatura como una ingesta sistemáticamente inadecuada. La mayoría de los estudios ofrecen valores diarios de carbohidratos inferiores a las recomendaciones, mientras que la ingesta de proteínas y de lípidos de la mayoría de los jugadores suele exceder estas prescripciones (García-Rovés, García-Zapico, Patterson e Iglesias-Gutiérrez, 2014).

Aunque los entrenamientos de resistencia mediante el trabajo interválico de alta intensidad aumenta la capacidad aeróbica de los músculos esqueléticos, lo que permite la oxidación de ácidos grasos para contribuir al metabolismo energético a mayores intensidades de ejercicio que antes del entrenamiento, las características propias del deporte del fútbol, con períodos prolongados de múltiples cambios de velocidad y frecuentes arrancadas y paradas, merman las reservas de glucógeno muscular a causa de la degradación de fosfocreatina y glucógeno musculares (metabolismo anaeróbico), lo que lleva a una disminución en la capacidad de reacción de las acciones técnicas y una reducción general del rendimiento durante el entrenamiento y la competición. La adopción de estrategias nutricionales para asegurar que el músculo dispone de las reservas de glucógeno ayuda a que la aparición de la fatiga se demore (Williams y Rollo, 2015). Se ha sugerido también que la adición de proteína a la aportación alimentaria durante la recuperación aumenta la tasa de resíntesis de glucógeno y así mejora la capacidad de ejercicio posterior, fundamentado esto en que puede inducir un aumento del nivel de insulina, elevando la respuesta insulinogénica y propiciando una mayor re-síntesis de glucógeno muscular (Tucker, Slivka, Cuddy, Hailes y Ruby, 2012).

Existen evidencias, además, sobre la importancia de la aportación nutricional en los periodos sensibles al esfuerzo (entrenamiento / competición). Así, el día del entrenamiento o competición, las comidas antes del ejercicio deben

contener alimentos ricos en carbohidratos de alto índice glucémico debido a la más rápida recepción de glucosa por parte del hígado y los depósitos musculares a través de la circulación sistémica; durante la actividad, la ingestión de una bien formulada solución o geles ricos en carbohidratos de rápida asimilación, repercute sobre la capacidad de resistencia y ayuda a prevenir un deterioro significativo en los esfuerzos sub-máximos repetidos; el consumo de carbohidratos inmediatamente después del ejercicio, por su parte, acelera la resíntesis o repleción de glucógeno muscular, cuestión esencial cuando se concatenan días sucesivos de actividad competitiva (Ivy, 1998).

Aunque existe poca información relativa a la diferenciación de requerimientos energéticos en función de la posición de los futbolistas en el terreno de juego, obviamente, las diferencias fisiológicas, metabólicas y antropométricas van a determinar consumos y aportes individuales. Así, Burke, Loucks y Broad (2006) hablan de "móvil" y "menos móvil" al referirse al tipo de jugador respecto del estudio alimentario, determinando necesidades energéticas diferenciadas.

Este mismo autor sostiene que la conformación final de los biotipos de composición corporal individual se encuentra relacionada de igual manera con el entrenamiento y la dieta. Así, de esta forma, no precisa de los mismos aportes quien pretende únicamente abastecer sus necesidades energéticas que quien persigue una ganancia efectiva de masa muscular, una pérdida de peso, etc., y esto atiende a cantidades y a distribución de macronutrientes (hidratos de carbono, proteínas y grasas).

El aporte de hidratos de carbono a la ingesta total de energía menor que el recomendado para estos deportistas disminuye, además, con la edad (Ruiz et al., 2005). En general, los estudios muestran que la ingesta nutricional de los jugadores de fútbol jóvenes no es óptima y que se encuentran carencias en las cantidades de ingesta de fibra y, en general, en el aporte energético global. En consecuencia, las prácticas nutricionales muestreadas evidencian insuficiencias para propiciar un rendimiento óptimo como sostiene Russell y Pennock (2011).

Un estudio llevado a cabo por Umaña-Alvarado (2005), denominado "nutrition for young soccer players", enmarca en cuatro las diferencias entre jugadores de fútbol jóvenes y adultos en cuanto a los hábitos de nutrición y sus efectos en el rendimiento, a saber: los jóvenes cuentan con menos reservas de glucógeno muscular, utilizan mayor cantidad de grasas como fuente energética y tienen una menor capacidad anaeróbica; por el contrario, su termorregulación no es tan eficiente como en los adultos.

Un mayor celo y atención en el aspecto nutricional podría reportar beneficios en el rendimiento de los futbolistas jóvenes y adultos. Algunos estudios apuntan hacia la conveniencia de la introducción de bebidas deportivas consumidas durante y después de un partido de fútbol en aras de conseguir mejoras en el rendimiento y facilitar la recuperación de las reservas de glucógeno hepático y muscular (Hargreaves, 1994).

2.3. CUESTIONARIO KRECE PLUS

Una herramienta recurrente en la bibliografía, sobre todo española, para la valoración nutricional de los jóvenes es el test Krece Plus, validado por Serra-Majem et al. (2003) para el diagnóstico del estado nutricional de la población española de 4 a 14 años. Con este cuestionario rápido se realiza la evaluación del riesgo nutricional en base a las respuestas afirmativas ofrecidas por los individuos sobre las cuestiones planteadas en el mismo.

Cada uno de los dieciséis ítems de los que se compone el test reporta cero puntos, en el caso de respuesta negativa, y +1 ó -1 puntos en caso de respuesta afirmativa en función del ítem en cuestión. La puntuación máxima, por tanto, teniendo en cuenta que son dieciséis los ítems de los que se compone el test será de + 11 y la mínima -5.

Tabla 1. Puntuación de los ítems test Krece Plus (Serra-Majem et al., 2003)

ÍTEMS	Puntuación
No desayunas	-1
Desayunas un lácteo (leche, yogurt, etc.)	+1
Desayunas un cereal o derivado	+1
Desayunas bollería industrial	-1
Tomas una fruta o zumo de fruta natural todos los días	+1
Tomas una segunda fruta todos los días	+1
Tomas un segundo lácteo a lo largo del día	+1
Tomas verduras frescas o cocinadas una vez al día	+1
Tomas verduras frescas o cocinadas más de una vez al día	+1
Tomas pescado con regularidad (por lo menos 2 ó 3 veces a la semana)	+1
Acudes una vez o más a la semana a un centro de comida rápida	-1
Tomas bebidas alcohólicas (cervezas, combinados, vino...) una vez o más a la semana	-1
Te gusta consumir legumbres (tomas más de una vez a la semana)	+1
Tomas dulces y golosinas varias veces al día	-1
Tomas pasta o arroz casi a diario (5 o más veces a la semana)	+1
Se utiliza aceite de oliva en tu casa	+1


Los individuos se clasifican en tres categorías en función de los resultados obtenidos (Serra-Majem et al., 2003):

- Nivel nutricional alto. Test ≥ 9
- Nivel nutricional medio. Test 6-8
- Nivel nutricional bajo. Test ≤ 5

La primera pregunta del test sobre si la persona realiza un desayuno de manera regular cada día es de una gran importancia ya que el desayuno continúa siendo la asignatura pendiente de los jóvenes aún hoy en día, pues un porcentaje elevado de chicos y chicas realiza un desayuno inadecuado o incluso obvia esta comida en el día. No en vano, es una de las comidas principales del día y debería cubrir, al menos, el 25% de las necesidades nutritivas del individuo. En el estudio enKid de Serra-Majem y Aranceta (2004) se encuentra que un 3,1% de los niños no desayuna.

Numerosos estudios han analizado la influencia del desayuno sobre el rendimiento físico e intelectual en las actividades realizadas durante el día. Una adecuada ingesta se encuentra estrechamente relacionada con los cambios metabólicos, neurológicos y hormonales producidos a corto plazo tras la misma, como sostienen diversos trabajos (Haug et al., 2009; Serra-Majem y Aranceta, 2004; Van Lippevelde et al., 2013). Un desayuno equilibrado contribuye a un reparto más armónico de la ingesta dietética a lo largo del día favoreciendo una disminución en el consumo de productos de bollería industrial, golosinas y otros.

Por otro lado, el consumo de frutas y verduras es uno de los aspectos destacables en un estudio nutricional, como factor de promoción de una dieta saludable tanto en la edad adulta como en la infancia (Calvo-Pacheco et al., 2014).



ESTUDIO EMPÍRICO

Capítulo 3.

Planteamiento del

problema

Capítulo 3. Planteamiento del problema

3.1. Objetivos

3.1.1. Objetivos específicos

3.2. Hipótesis

3.3. Método

3.3.1. Participantes

3.3.2. Instrumentos

3.3.3. Procedimiento

3.3.4. Análisis estadísticos

Los estudios sobre fútbol y somatotipo o composición corporal sientan sus bases en analizar si, ciertamente, la práctica de este deporte a altos niveles exige de unas características morfológicas determinadas o bien si, por el contrario, todo queda relativizado en función de la persona y su especialización; y aún más, ¿resulta esto extensible fuera del ámbito del deporte espectáculo adulto a la práctica deportiva del fútbol en edades iniciales?.

Por ello, en este trabajo abordamos todos los aspectos que participan de la conformación en el individuo deportista de su biotipología para, posteriormente, servirnos de ello y analizar cómo puede influir en su especialización futbolística y su rendimiento deportivo, valorado este a través de la participación efectiva en competición del joven jugador.

Así, sometemos a análisis variables antropométricas, de composición corporal y los hábitos nutricionales derivados de la práctica en la dieta y su ingesta, para con ello, definir diferencias entre posiciones de juego a lo largo de los años que conforman las principales categorías de la etapa de base y entre jugadores habituales (titulares) y no habituales (suplentes).

3.1. OBJETIVOS

El presente estudio tiene una doble vertiente de investigación interrelacionada a fin de aglutinar todos los aspectos que ayuden a obtener unas conclusiones eminentemente extrapolables a la práctica del juego por parte de los conductores de equipos de fútbol jóvenes.

Por un lado, se pretende analizar las variables morfológicas y composición corporal de futbolistas en categoría infantil, que agrupa a chicos de entre 11 y 13 años en función del mes de nacimiento; cadete, con chicos de 14 y 15 años; y juvenil, que comprende las edades de 16 a 18 años. A su vez, se busca diferenciar estos resultados con las distintas demarcaciones ocupadas en el terreno de juego que, para este trabajo y siguiendo los criterios de agrupación regularmente utilizados en los estudios relacionados con la materia, divide a: porteros, defensas laterales, defensas centrales, centrocampistas y delanteros/extremos.

Por otro lado, el segundo propósito atiende a la valoración de los hábitos nutricionales de los deportistas sometidos a investigación, su dieta, carencias, frecuencia en las ingestas y distribución durante el día. Con ello se persigue, en un primer término, describir una panorámica general de este grupo poblacional de adolescentes deportistas del mundo del fútbol y, en segundo término, establecer relaciones entre las características alimentarias y la composición corporal de los distintos jugadores.

3.1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A partir de los dos principales propósitos generales diseñados, esta tesis doctoral se marca una serie de objetivos específicos que quedan definidos a continuación:

1. Conocer las características físicas y estado nutricional de los jugadores de fútbol en la etapa de base con edades comprendidas entre los 11 y los 18 años y, con ello, su composición corporal y morfología con objeto de observar la evolución del desarrollo.
2. Determinar la composición corporal, morfología y el estado nutricional de los jugadores de fútbol en edad de desarrollo en función de la categoría en la que militan (infantil, cadete y juvenil).
3. Comparar las características físicas de los jugadores de fútbol en edad de desarrollo, así como su composición corporal, morfología y estado nutricional en función de la demarcación ocupada en el terreno juego.
4. Establecer, de manera gráfica, el perfil antropométrico de los jugadores de fútbol en edad de desarrollo mediante su transposición en la somatocarta, diferenciando estos según las distintas demarcaciones en el campo.
5. Analizar las características físicas, composición corporal, morfología y el estado nutricional de los jugadores de fútbol en edad de desarrollo según su posición en el juego, categoría y en función del éxito deportivo.
6. Correlacionar la composición corporal (MG, MME y MO) y los hábitos nutricionales de los jugadores de fútbol en edad de desarrollo y comparar, ambos a su vez, con el éxito deportivo reflejado por sus participaciones en la competición.

3.2. HIPÓTESIS

El estudio juega con distintas hipótesis de partida, todas ellas, con un nexo común, la interrelación de las variables físicas que definen al individuo con su especialización deportiva dentro del deporte del fútbol y su etapa de crecimiento durante el periodo de base.

Hipótesis 1: los valores antropométricos y de composición corporal reflejados por los jugadores de fútbol sufren una evolución durante las distintas edades que componen todo el periodo de preparación denominado como de "base".

Hipótesis 2: los perfiles antropométricos que resultan del estudio de las características individuales de los jugadores jóvenes de fútbol se encuentran relacionados con la posición que estos ocupan en el campo, manteniendo esta relación con independencia del periodo o categoría en el cual se encuentren, y esto se refleja en su transposición gráfica en la somatocarta.

Hipótesis 3: los hábitos nutricionales seguidos por los jugadores jóvenes de fútbol coadyuvan con su composición corporal.

Hipótesis 4: los perfiles antropométricos que resultan del estudio de las características individuales de los jugadores jóvenes de fútbol se encuentran relacionados con su regularidad de participación en competición (éxito deportivo), con independencia de la demarcación que ocupen.

3.3. MÉTODO

3.3.1. PARTICIPANTES

Ciento setenta y cuatro jugadores de fútbol, todos del género masculino, participaron en el presente estudio, tanto en los análisis de composición corporal como a través de la cumplimentación del cuestionario de hábitos nutricionales. De ellos, treinta y cuatro pertenecían a la categoría infantil, con edades comprendidas entre los 11 y los 13 años; cuarenta pertenecían a la categoría cadete, con edades comprendidas entre los 14 y 15 años; y cien a la categoría juvenil, con edades entre los 16 y los 18 años.

Los participantes competían en diferentes ligas de fútbol base en España dentro de la comunidad autónoma andaluza, en concreto, en las provincias de Málaga y Granada siendo éstas:

- Preferente
- 1ª provincial
- 2ª provincial
- 3ª andaluza
- 4ª andaluza

Todos los sujetos analizados fueron informados de los objetivos y procedimientos que con ellos se iban a llevar a cabo, cumplimentando el correspondiente consentimiento informado siguiendo las indicaciones establecidas en la declaración de Helsinki de 1964 (ver **Anexo 4**).

La recogida de datos tuvo lugar durante el mes de septiembre de 2016, reproduciendo condiciones de temperatura (23-26°) y humedad relativa (35-40%) gracias a las instalaciones ofrecidas por los clubes deportivos para la misma, siendo el periodo de recogida la media tarde para todos los casos. Los futbolistas se encontraban al comienzo de la temporada, tras un mes y medio de entrenamientos regulares habituales, tres veces por semana, una hora y media.

3.3.2. INSTRUMENTOS

Para la toma de mediciones antropométricas se utilizó el siguiente material:

Para el registro del peso corporal:

- Báscula electrónica *SECA* (Hamburg, Alemania) con precisión de 100 gramos.

Para el registro de los perímetros musculares:

- Cinta métrica flexible *Lufkin W606PM* de 1 mm de precisión.

Para el registro de los pliegues cutáneos:

- Plicómetro *Holtain* (Holtain Ltd, Crymych, UK) con precisión 0,2 mm.

Para el registro de los perímetros óseos:

- Paquímetro *Holtain* (Holtain Ltd, Crymych, UK) de precisión 1 mm.

En lo que atañe al estudio del estado nutricional, todos los sujetos analizados antropométricamente fueron impelidos a la cumplimentación del cuestionario Krece Plus (Serra-Majem et al., 2003), estableciendo, en función de las respuestas ofrecidas a cada uno de los dieciséis ítems, unas puntuaciones positivas o negativas que conformaron su resultado global en el test.

Si bien, tal y como detallábamos en el apartado 2.3 de esta tesis doctoral, el test Krece Plus se encuentra validado por Serra-Majem et al. (2003) para el diagnóstico del estado nutricional de la población española de 4 a 14 años y nuestra muestra alcanza 4 años más, llegando a los 18 años, es recurrente en la investigación científica especializada servirse de herramientas que, aun desviándose un tanto de los rangos de edad establecidos en los procedimientos de validación, gracias a su significancia, permiten legitimar la interpretación de las puntuaciones arrojadas por las mismas.

Así, de esta forma, vemos como no son pocos los autores que se apoyan en sus estudios en el cuestionario de Serra-Majem et al. (2003) aun quedando sus respectivas muestras poblacionales algo fuera de las indicadas en la validación del test:

- González-Jiménez, Cañadas, Fernández-Castillo y Cañadas-De la Fuente (2013) utilizan una muestra de adolescentes de centros educativos de entre 14 y 19 años.
- Navarro-Pérez et al. (2016) lo hace con una muestra también de adolescentes escolarizados de entre 9 y 17,9 años de edad.
- De-Rufino et al. (2014) por su parte, utiliza un grupo muestral con edades comprendidas entre los 10 y los 17 años.
- Planas et al. (2002) investiga sobre una muestra de alumnos de educación secundaria, de entre 13 y 15 años.

3.3.3. PROCEDIMIENTO

La técnica antropométrica utilizada fue la establecida según los criterios de la ISAK (Marfell-Jones et al., 2006) y las ecuaciones de Heath-Carter para la determinación del somatotipo antropométrico (Carter, 1975).

Se recogieron medidas de las siguientes variables: peso, talla, pliegues subcutáneos (tricipital, subescapular, bicipital, crestal, suprailíaco, abdominal, muslar y gemelar), perímetros musculares (brazo relajado, brazo contraído, antebrazo, abdomen, cintura, cadera muslo y gemelo) y diámetros óseos (humeral, cúbito-radial, femoral y de tobillo).

Todas las mediciones fueron realizadas siguiendo los estándares propuestos por la normativa ISAK (2001) y el protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo aportado por el documento de consenso del Grupo Español de Cineantropometría de la Federación Española de Medicina del Deporte (Alvero et al., 2009). El ETM de los investigadores antropometristas fue inferior al 3% para los pliegues cutáneos e inferior al 1% para las demás mediciones (perímetros musculares y diámetros óseos), correspondiendo al nivel II de la acreditación ISAK.

Por su parte, el cuestionario de hábitos nutricionales Krece Plus (Serra-Majem et al., 2003) fue facilitado a los sujetos participantes del estudio días antes de ser citados para ser sometidos a los respectivos análisis antropométricos.

El test se suministró a los entrenadores de los correspondientes equipos participantes para que todos los jugadores pudieran llevarlo a casa y cumplimentarlo convenientemente con ayuda de sus padres / tutores, dado que se acompañaba del prescriptivo consentimiento informado requerido para la investigación.

De esta forma, conseguimos un registro más veraz de las respuestas al ser estas tomadas en la tranquilidad de cada casa y en presencia de adultos como

asesores en caso de dudas. Posteriormente los sujetos acudieron el día del análisis antropométrico con el cuestionario relleno, haciendo entrega del mismo.

3.3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Los análisis estadísticos se acometieron mediante los softwares *IBM SPSS Statistics* Editor de datos (SPSS Inc., Chicago, USA) y *Microsoft Office Excel 2010* (Microsoft Corp., Redmond, WA®), siendo el nivel de significación admitido de $p < 0,05$. Se llevaron a cabo pruebas de normalidad de la muestra (Kolmogorov-Smirnov), análisis descriptivos (medias, desviaciones típicas, rango, máximos y mínimos), correlacionales (coeficiente de Spearman) y comparativos para variables de tipo paramétrico y no paramétrico (Kruskal-Wallis y U de Mann-Whitney) en función de las distintas variables de la investigación.

Las características antropométricas se obtuvieron a partir de pliegues cutáneos, medidos en milímetros, perímetros musculares y diámetros óseos, medidos ambos en centímetros, siendo estas:

Sumatorios de pliegues:

- Sumatorio de 4 pliegues cutáneos (tricipital, subescapular, suprailíaco y abdominal).
- Sumatorio de 6 pliegues cutáneos (tricipital, subescapular, suprailíaco, abdominal, muslar y gemelar).
- Sumatorio de 8 pliegues cutáneos (tricipital, subescapular, bicipital, crestal, suprailíaco, abdominal, muslar y gemelar).
- Sumatorio de pliegues cutáneos del tren superior (tricipital, bicipital).
- Sumatorio de pliegues cutáneos del tronco (subescapular, crestal, suprailíaco, abdominal).
- Sumatorio de pliegues cutáneos del tren inferior (muslar y gemelar).

Para los cálculos estadísticos de los distintos componentes determinantes de la composición corporal en esta tesis doctoral se han seguido las recomendaciones vertidas desde el GREC (Alvero et al., 2009) a través del “Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del Grupo Español de Cineantropometría de la Federación Española de Medicina del Deporte (GREC)”.

El GREC acordó en la reunión del congreso FEMEDE del año 2007 celebrada en Sevilla confeccionar un documento de consenso que supusiese:

El primer acuerdo alcanzado en relación a la valoración antropométrica y la estimación de la composición corporal mediante métodos antropométricos y de bioimpedancia eléctrica en diferentes grupos de población (niños, Adultos-1, Adultos-2, Adultos-3, deportistas, mayores y obesos), así como la estimación de los tres componentes del somatotipo, teniendo en cuenta las ecuaciones obtenidas con métodos multicompartimentales con un adecuado proceso de validación. El objetivo principal es tener un documento con referencias claras y adecuadas en cuanto a las ecuaciones utilizables para cada población.

(Alvero et al., 2009, p.166)

Así, la mayoría de las tablas de resultados incluyen varias ecuaciones para un mismo factor con objeto de dotar de mayor potencialidad al trabajo (véase, por ejemplo, los porcentajes de MG según Faulkner, Carter, Withers o Jackson y Pollock, los porcentajes de MO según Rocha y también Martin o los porcentajes de MME según Lee). Las fórmulas más aplicables en función de la población objeto de estudio, esto es, adolescentes de género masculino, jóvenes y deportistas, siguen las prescripciones del GREC para el grupo en cuestión, pudiendo, con ello, ser comparables y valorables respecto de otras líneas de investigación paralelas.

De esta forma, la estimación matemática de los distintos compartimentos queda definida por:

- MG de Faulkner (1968)

Ecuación muy utilizada en el ámbito de la cineantropometría en España y en los países Latinoamericanos (Castillo-Rodríguez, 2012a; Lago-Peñas et al., 2011; Gil et al., 2007). Se deriva de la ecuación de Yuhasz (1974). Faulkner

la modifica tras estudiar un grupo de nadadores, siendo, por tanto, la fórmula de referencia en este compartimento.

$$\% \text{ MG} = 0,153 * (\text{Tri} + \text{Sub} + \text{Sil} + \text{Abd}) + 5,783$$

Tri: pliegue tricipital en mm; Sub: pliegue subescapular en mm; Sil: pliegue suprailíaco en mm; Abd: pliegue abdominal en mm

- MG de Carter (1982)

Deriva igualmente de la ecuación de Yuhasz (1974), aunque Carter la modifica y aplica para atletas olímpicos y la publica en los estudios del MOGAP (Montreal Olympic Games Anthropometric Project).

$$\% \text{ MG} = 0,1051 * (\text{Tri} + \text{Sub} + \text{Sil} + \text{Abd} + \text{Musl} + \text{Gem}) + 2,58$$

Tri: pliegue tricipital en mm; Sub: pliegue subescapular en mm; Sil: pliegue suprailíaco en mm; Abd: pliegue abdominal en mm; Musl: pliegue muslar anterior en mm; Gem: pliegue gemelar en mm.

- DC de Withers (1987) y MG.

Ecuación sustentada en una recogida de medidas antropométricas con metodología ISAK de diferentes deportes individuales y colectivos. Los resultados permiten obtener la densidad corporal y posteriormente calcular el porcentaje graso a partir de la ecuación de Siri (1961).

$$\text{DC} = 1,078865 - 0,000419 * (\Sigma \text{ de 4 pliegues}) + 0,000948 * (\text{PC}) - 0,000266 * (\text{E}) - 0,000564 * (\text{PSM})$$

DC: densidad corporal; PC: perímetro del cuello en cm; E: edad en años decimales; PSM: perímetro supramaleolar en cm.

$$\% \text{ MG} = (495 / \text{DC}) - 450$$

DC: densidad corporal.

- DC de Jackson y Pollock (Jackson y Pollock, 1978; Jackson, Pollock y Ward, 1979) y MG.

Al igual que el anterior, los resultados arrojan ecuaciones de estimación de la densidad corporal para el posterior cálculo del porcentaje de MG mediante ecuación de Siri.

$$DC = 1,15737 - 0,02288 * \log (\Sigma \text{ de 3 pliegues}) - 0,00019 * (E) - 0,0075 * (Abd) + 0,0223 * (PANT)$$

DC: densidad corporal; E: edad en años; Abd: pliegue cutáneo abdominal en mm; PANT: perímetro de antebrazo en cm.

- MO de Rocha (1975).

Ecuación basada en la fórmula de Von Döbeln (1964) que, a su vez, está inspirada en los trabajos de Matiegka (1921), por ser la más utilizada en la actualidad, con medidas de un sólo lado de los diámetros de fémur y muñeca, a diferencia de Von Döbeln que lo realizó sobre los dos diámetros. En nuestros cálculos se procedió a su transformación porcentual.

$$MO (kg) = 3,02 * (Talla * DBCR * DBF * 400)^{0,712}$$

Talla: altura en m; DBCR: diámetro cúbito radial (muñeca) en m; DBF: diámetro femoral en m.

- MO de Martin (1991).

Ecuación desarrollada en base a un estudio sobre cadáveres.

$$MO (kg) = 0.00006 * Talla * (DBH + DBCR + DBF + DTOB)^2$$

Talla: altura en cm; DBH: diámetro humeral en cm; DBCR: diámetro cúbito radial (muñeca) en cm; DBF: diámetro femoral en cm; DTOB: diámetro de tobillo en cm.

- MME de Lee et al. (2000).

Se propone la fórmula de Lee basada en sujetos, principalmente, no obesos y obtenidas con la metodología de Lohman (Lohman, Roche y Martorell, 1988).

$$\text{MME (kg)} = \text{Talla} * (0,00744 * \text{PBC} + 0,00088 * \text{PMC} + 0,00441 * \text{PGC}) + (2,4 * \text{Sexo}) - 0,048 * (\text{E}) + \text{Etnia} + 7,8$$

Talla: altura en metros; PBC: Perímetro brazo corregido = Perímetro brazo relajado - (3,1416*(Pliegue tríceps/10)); PMC: Perímetro muslo corregido = Perímetro del Muslo - (3,1416*(Pliegue muslo ant/10)); PGC: Perímetro gemelar corregido = Perímetro gemelar - (3,1416*(Pl Pierna Medial/10)); Sexo: hombres =1; E: edad en años; Etnia: 0 en raza caucásica; Perímetros en cm; Pliegues en mm.

En lo que al somatotipo respecta, con la idea de poder establecer comparaciones inter-sujetos en función de las múltiples variables estudiadas, se utilizó la distancia de dispersión del somatotipo (SDD). Su aplicación nos permite, habitualmente, comparar sub-grupos de jugadores con medias muestrales de referencia y, con ello, cuantificar su correspondiente significatividad:

$$\text{SDD} = \sqrt{(3 * (\text{X}_1 - \text{X}_2)^2 + (\text{Y}_1 - \text{Y}_2)^2)}$$

$\text{X}_1 - \text{X}_2$: coordenadas del somatotipo estudiado; $\text{Y}_1 - \text{Y}_2$: coordenadas del somatotipo de referencia.

Hebbelinck, Carter y Garay (1975) establecieron en su trabajo sobre el somatotipo que esta distancia era estadísticamente significativa para $P < 0,05$, cuando la SDD era igual o superior a 2.

Se introduce además la variable del éxito deportivo determinada por la titularidad de los jugadores durante la temporada; así, los jugadores con menos de diez titularidades, sin incluir lesiones o traspasos a otros equipos, se han clasificado como de "no éxito deportivo"; por el contrario, los jugadores que han realizado diez o más de diez partidos desde el comienzo de la temporada como titulares se clasifican como de "éxito deportivo". Esta variable ha sido evaluada a través de las estadísticas generales de los partidos sin tener en cuenta interacción alguna con los técnicos.

Capítulo 4.

Resultados

Capítulo 4. Resultados

4.1. Composición corporal y antropometría

4.1.1. Resultados antropométricos generales

4.1.2. Características físicas

4.1.3. Análisis en función de la categoría

4.1.4. Análisis en función de la demarcación

4.1.5. Análisis en función de la edad

4.1.6. Correlaciones entre categorías y demarcaciones

4.1.7. Análisis en función del éxito deportivo

4.1.8. Somatotipo

4.2. Nutrición

4.2.1. Resultados nutricionales generales

4.2.2. Características físicas

4.2.3. Análisis en función de la categoría

4.2.4. Análisis en función de la demarcación

4.2.5. Análisis en función de la edad

4.2.6. Análisis en función del éxito deportivo

4.3. Relación entre composición corporal y estado nutricional

4.1. COMPOSICIÓN CORPORAL Y ANTROPOMETRÍA

4.1.1. RESULTADOS ANTROPOMÉTRICOS GENERALES

Tras la aplicación instrumental de los distintos procedimientos de medición y obtención de datos en el trabajo de campo, los resultados muestran las siguientes características generales de la muestra poblacional analizada:

La tabla 2 desgrana las medias de edad de la muestra analizada, situada en 15,21 años, teniendo el menor de los sujetos investigados 11 años y el mayor 18 años. Las medias de peso y talla son de 61,17 kg y 170,29 cm, respectivamente, con unos pesos mínimos y máximos de 39,80 kg y 84,60 kg, y una altura mínima de 149,50 cm para una máxima de 188 cm. El IMC se situó en valores óptimos medios de 20,99 puntos.

Tabla 2. Características generales de la muestra

		Media	DT	Mínimo	Máximo	Rango
Edad	(años)	15,21	± 1,89	11,00	18,00	7,00
Peso	(kg)	61,17	± 10,11	39,80	84,60	44,80
Talla	(cm)	170,29	± 8,30	149,50	188,00	38,50
IMC	(kg/cm ²)	20,99	± 2,49	16,13	26,50	10,38

IMC: índice de masa corporal

En cuanto a los registros milimétricos de los pliegues cutáneos, estos pueden observarse en la tabla 3, mientras los perímetros y diámetros, anotados en centímetros, se muestran en las tablas 4 y 5 respectivamente.

Tabla 3. Valores de los pliegues cutáneos.

		Media	DT	Mínimo	Máximo	Rango
Tri	(mm)	10,97	± 4,56	5,40	26,60	21,20
Se	(mm)	9,56	± 3,94	4,60	32,00	27,40
Bi	(mm)	5,94	± 2,86	2,80	21,60	18,80
Cres	(mm)	13,94	± 6,39	4,40	31,80	27,40
Sil	(mm)	11,77	± 5,81	4,80	28,80	24,00
Abd	(mm)	14,66	± 6,71	6,00	35,60	29,60
Musl	(mm)	13,83	± 4,83	6,40	26,80	20,40
Gem	(mm)	10,24	± 4,93	3,80	25,00	21,20

Tri: pliegue tricipital; Se: pliegue subescapular; Bi: pliegue bicipital; Cres: pliegue crestal; Sil: pliegue suprailíaco; Abd: pliegue abdominal; Musl: pliegue muslar; Gem: pliegue gemelar.

Tabla 4. Valores de los perímetros musculares.

		Media	DT	Mínimo	Máximo	Rango
PBR	(cm)	26,92	± 2,95	20,10	34,10	14,00
PBFT	(cm)	28,94	± 3,00	22,30	36,60	14,30
PANT	(cm)	24,44	± 1,99	19,30	28,70	9,40
PABD	(cm)	76,75	± 6,88	62,50	97,10	34,60
CINT	(cm)	73,26	± 5,71	61,00	88,00	27,00
CAD	(cm)	83,08	± 8,32	64,00	103,40	39,40
PMUSME	(cm)	50,98	± 4,62	40,30	61,50	21,20
PGM	(cm)	35,65	± 3,75	27,50	57,00	29,50

PBR: perímetro brazo; PBFT: perímetro brazo contraído; PANT: perímetro antebrazo; PABD: perímetro abdominal; CINT: perímetro cintura; CAD: perímetro cadera; PMUSME: perímetro muslo medio; PGM: perímetro gemelo.

Tabla 5. Valores de los diámetros óseos.

		Media	DT	Mínimo	Máximo	Rango
DBH	(cm)	6,38	± 0,51	5,00	7,30	2,30
DBCR	(cm)	4,91	± 0,39	4,10	5,80	1,70
DBF	(cm)	9,24	± 0,73	5,65	11,10	5,45
DTOB	(cm)	6,86	± 0,49	5,90	7,80	1,90

DBH: diámetro humeral; DBCR: diámetro cúbito-radial; DBF: diámetro femoral; DTOB: diámetro tobillo.

La tabla 6 muestra los primeros análisis referentes a los sumatorios de 4 pliegues cutáneos, 6 pliegues cutáneos, 8 pliegues cutáneos, el sumatorio de pliegues cutáneos del tren superior, del tronco y del tren inferior, compuestos cada uno de ellos por los pliegues detallados en el apartado 3.3.4 de análisis estadístico.

Tabla 6. Valores de sumatorios de pliegues cutáneos.

		Media	DT	Mínimo	Máximo	Rango
4p	(mm)	46,96	± 19,05	21,40	120,00	98,60
6p	(mm)	71,02	± 26,71	35,80	169,00	133,20
8p	(mm)	90,90	± 34,60	43,40	218,20	174,80
Msp	(mm)	16,90	± 6,97	8,60	48,20	39,60
Trp	(mm)	49,94	± 20,67	20,40	121,00	100,60
Mip	(mm)	24,06	± 9,18	10,60	50,00	39,40

4P: sumatorio 4 pliegues; 6P: sumatorio 6 pliegues; 8P: sumatorio 8 pliegues; Msp: sumatorio pliegues miembro superior; Trp: sumatorio pliegues tronco; Mip: sumatorio pliegues miembro inferior.

La tabla 7 aborda los tres componentes que determinan el somatotipo individual y permiten obtener los valores X e Y que posteriormente transferir a la somatocarta para ubicar gráficamente cada perfil.

Tabla 7. Valores de componentes del somatotipo.

		Media	DT	Mínimo	Máximo	Rango
ENDO	(Valor)	3,22	± 1,27	1,50	7,56	6,06
MESO	(Valor)	3,91	± 1,89	-8,52	7,64	16,16
ECTO	(Valor)	3,20	± 1,24	0,87	6,19	5,33

ENDO: endomorfia; MESO: mesomorfia; ECTO: ectomorfia.

Por último en este apartado, la tabla 8 describe todos los valores medios con sus respectivas desviaciones típicas y los rangos de datos (mínimos y máximos) para las distintas ecuaciones que estudian los diferentes compartimentos que forman el estudio de la composición corporal de los individuos.

Como se puede apreciar, existen diferencias en función de qué autor tomemos como referencia para los cálculos, viendo cómo, para la MG p.e., según Faulkner se obtendrían unos valores medios de 12,97 %, siendo casi tres puntos inferior tomando como referencia los cálculos de Carter y en dos puntos y medio tomando a Withers (son mucho más extremos los valores obtenidos mediante las fórmulas de Jackson y Pollock); la MO, a su vez, varía en más de tres puntos tomando como referencia a Rocha o a Martin.

Tabla 8. Compartimentos de la composición corporal según autores.

		Media	DT	Mínimo	Máximo	Rango
Faulkner	(%)	12,97	± 2,91	9,06	24,14	15,09
Carter	(%)	10,04	± 2,81	6,34	20,34	14,00
Withers	(%)	11,37	± 4,14	5,79	26,56	20,77
Dc Withers	(Valor)	1,07	± 0,01	1,04	1,09	0,05
J-p	(%)	7,21	± 3,49	1,99	18,73	16,74
Dc J-P	(Valor)	1,08	± 0,01	1,06	1,10	0,04
Rocha	(%)	16,18	± 2,65	12,87	22,34	9,47
Martin	(%)	12,79	± 1,67	9,52	17,87	8,35
Lee	(%)	46,04	± 4,60	36,99	67,00	30,01

Faulkner: porcentaje graso según Faulkner; Carter: porcentaje graso según Carter; Withers: porcentaje graso según Withers; Dc Withers: densidad corporal según Withers; J-P: porcentaje graso según Jackson-Pollock; Dc J-P: densidad corporal según Jackson-Pollock; Rocha: porcentaje óseo según Rocha; Martin: porcentaje óseo según Martin; Lee: porcentaje muscular según Lee.

4.1.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Centramos nuestro análisis antropométrico en el estudio de las distintas variables que coadyuvan con las categorías estudiadas, esto es, categoría infantil, categoría cadete y categoría juvenil, con las posibles demarcaciones que los jóvenes jugadores de fútbol pueden ocupar durante el juego, portero, defensa lateral, defensa central, centrocampista y delantero /extremo, así como con la edad, factor determinante del cambio madurativo.

Pues bien, entendiendo por características físicas básicas para nuestro estudio las variables peso, talla y su interrelación (IMC), la tabla 9 refleja las diferencias estadísticas en función de la categoría, encontrando que estas resultan estadísticamente significativas entre los sujetos pertenecientes a las tres categorías sometidas a estudio en la variable peso, así como en la talla de la categoría infantil respecto de las dos superiores y del IMC de la categoría juvenil respecto de las dos inferiores.

Tabla 9. Kruskal-Wallis de características físicas en función de la categoría.

		Media	DT	Mínimo	Máximo	P
Peso	Infantil	51,21 ± 9,44 ^{2,3}		46,36	56,06	0,00
	Cadete	59,11 ± 9,19 ^{1,3}		54,81	63,41	
	Juvenil	65,37 ± 7,96 ^{1,2}		63,11	67,63	
	Total	61,17 ± 10,11		59,01	63,32	
Talla	Infantil	159,65 ± 6,88 ^{2,3}		156,11	163,18	0,00
	Cadete	171,27 ± 6,22 ¹		168,36	174,18	
	Juvenil	173,52 ± 6,32 ¹		171,72	175,32	
	Total	170,29 ± 8,30		168,52	172,06	
IMC	Infantil	20,01 ± 2,75 ³		18,59	21,42	0,01
	Cadete	20,10 ± 2,67 ³		18,85	21,35	
	Juvenil	21,68 ± 2,12 ^{1,2}		21,08	22,29	
	Total	20,99 ± 2,49		20,46	21,52	

IMC: índice de masa corporal; ns: no significativo. Diferencia de media significativa a un nivel de 0,05.

Sin embargo, no existen diferencias significativas en función de la demarcación como se observa en la tabla 10.

Tabla 10. *Kruskal-Wallis de características físicas en función de la demarcación.*

		Media	DT	Mínimo	Máximo	P
Edad	Portero	14,50	± 2,07	12,77	16,23	ns
	Defensa L.	15,60	± 2,01	14,66	16,54	
	Defensa C.	15,43	± 2,15	13,44	17,42	
	Centrocampista	15,16	± 1,84	14,40	15,92	
	Delant/Extr.	15,11	± 1,78	14,41	15,82	
	Total	15,21	± 1,89	14,80	15,61	
Peso	Portero	67,78	± 10,90	58,66	76,89	ns
	Defensa L.	61,85	± 11,32	56,55	67,14	
	Defensa C.	61,77	± 7,75	54,60	68,94	
	Centrocampista	61,26	± 9,86	57,19	65,32	
	Delant/Extr.	58,47	± 9,34	54,77	62,16	
	Total	61,17	± 10,11	59,01	63,32	
Talla	Portero	170,54	± 7,12	164,58	176,49	ns
	Defensa L.	170,61	± 9,18	166,31	174,91	
	Defensa C.	175,00	± 8,67	166,98	183,02	
	Centrocampista	170,69	± 8,25	167,28	174,09	
	Delant/Extr.	168,40	± 7,89	165,27	171,52	
	Total	170,29	± 8,30	168,52	172,06	
IMC	Portero	23,19	± 2,65	20,98	25,40	ns
	Defensa L.	21,12	± 2,78	19,81	22,42	
	Defensa C.	20,14	± 1,76	18,51	21,77	
	Centrocampista	20,91	± 2,10	20,04	21,77	
	Delant/Extr.	20,55	± 2,51	19,55	21,54	
	Total	20,99	± 2,49	20,46	21,52	

IMC: índice de masa corporal; ns: no significativo. Diferencia de media significativa a un nivel de 0,05.

Por su parte, para el análisis de las características físicas básicas en función de la edad se han establecido grupos que permiten su homogenización comparativa con la literatura existente (Moreno y Hellín, 2002).

Los resultados reflejan diferencias en las variables peso y talla, no así al valorar el IMC. De acuerdo al peso, el grupo de edad más joven 11-12 años ofrece diferencias respecto de los mayores de 15 años; lo mismo le ocurre al grupo de edad de 13-14 años. En la talla se observan las mismas diferencias del grupo de edad 11-12 años respecto de los mayores de 15 años, como también del grupo de 13-14 años, con la salvedad en esta ocasión respecto del grupo de 16 años de edad (tabla 11).

Tabla 11. *Kruskal-Wallis de características físicas en función de la edad.*

		Media	DT	Mínimo	Máximo	P
Peso	11-12	51,93	± 9,99 ^{3,4,5}	45,89	57,97	0,00
	13-14	53,17	± 10,46 ^{4,5}	45,68	60,66	
	15	61,22	± 8,13 ¹	57,18	65,26	
	16	63,82	± 7,99 ^{1,2}	60,28	67,36	
	17-18	67,03	± 7,83 ^{1,2}	63,72	70,33	
	Total	61,17	± 10,11	59,01	63,32	
Talla	11-12	158,78	± 6,65 ^{3,4,5}	154,77	162,80	0,00
	13-14	165,58	± 6,82 ^{3,5}	160,70	170,46	
	15	173,51	± 5,61 ^{1,2}	170,71	176,30	
	16	171,25	± 6,41 ¹	168,41	174,09	
	17-18	175,20	± 6,06 ^{1,2}	172,64	177,76	
	Total	170,29	± 8,30	168,52	172,06	
IMC	11-12	20,49	± 2,84	18,77	22,20	0,02
	13-14	19,28	± 2,91	17,19	21,36	
	15	20,31	± 2,29	19,17	21,44	
	16	21,73	± 2,18	20,76	22,70	
	17-18	21,82	± 2,10	20,93	22,71	
	Total	20,99	± 2,49	20,46	21,52	

IMC: Índice de Masa Corporal. Diferencia de media significativa a un nivel de 0,05.

4.1.3. ANÁLISIS EN FUNCIÓN DE LA CATEGORÍA

Adentrándonos en el análisis de todas las variables antropométricas de los sujetos a partir de la categoría en la que figuran. En la tabla 12 se someten a valoración las medidas antropométricas correspondientes a pliegues cutáneos, perímetros musculares y diámetros óseos descritos en el apartado de "procedimiento".

Se aprecia como existen diferencias estadísticas en los pliegues cutáneos tricipital y crestal entre las categorías infantil y cadete, y en el pliegue bicipital entre la categoría infantil y las dos superiores.

Entre las categorías infantil y juvenil se encuentran diferencias significativas al analizar los pliegues muslar y gemelar, como también en los diámetros femoral y de tobillo.

En los perímetros existen diferencias entre la categoría juvenil y las dos inferiores en las mediciones referentes a brazo relajado, brazo contraído, antebrazo, cintura, muslo medio y gemelo.

Finalmente, en el diámetro humeral las diferencias estadísticamente significativas se dan entre las tres categorías.

Tabla 12. Kruskal-Wallis de medidas antropométricas en función de la categoría.

		Media	DT	Mínimo	Máximo	P
Tri	Infantil	13,39 ± 5,51 ²		10,56	16,22	0,04
	Cadete	9,80 ± 3,83 ¹		8,01	11,59	
	Juvenil	10,61 ± 4,26		9,40	11,82	
	Total	10,97 ± 4,56		9,99	11,94	
Se	Infantil	10,75 ± 6,61		7,35	14,15	ns
	Cadete	9,05 ± 3,88		7,23	10,86	
	Juvenil	9,36 ± 2,55		8,63	10,08	
	Total	9,56 ± 3,94		8,72	10,40	
Bi	Infantil	8,33 ± 4,58 ^{2,3}		5,97	10,69	0,03
	Cadete	5,40 ± 2,11 ¹		4,41	6,39	
	Juvenil	5,34 ± 1,82 ¹		4,82	5,85	

	Total	5,94 ± 2,86	5,33	6,55	
Cres	Infantil	17,28 ± 7,52 ²	13,42	21,15	0,01
	Cadete	10,91 ± 6,12 ¹	8,05	13,77	
	Juvenil	14,02 ± 5,56	12,44	15,60	
	Total	13,94 ± 6,39	12,58	15,30	
Sil	Infantil	12,28 ± 6,16	9,11	15,45	ns
	Cadete	12,41 ± 5,00	10,07	14,75	
	Juvenil	11,35 ± 6,05	9,62	13,07	
	Total	11,77 ± 5,81	10,54	13,01	
Abd	Infantil	17,06 ± 8,20	12,84	21,27	ns
	Cadete	12,80 ± 5,51	10,22	15,38	
	Juvenil	14,60 ± 6,48	12,75	16,44	
	Total	14,66 ± 6,71	13,23	16,09	
Musl	Infantil	16,50 ± 5,04 ³	13,91	19,09	0,04
	Cadete	12,94 ± 5,21	10,50	15,38	
	Juvenil	13,27 ± 4,35 ¹	12,04	14,51	
	Total	13,83 ± 4,83	12,80	14,86	
Gem	Infantil	13,80 ± 5,08 ³	11,19	16,41	0,00
	Cadete	10,12 ± 5,27	7,66	12,59	
	Juvenil	9,07 ± 4,20 ¹	7,88	10,26	
	Total	10,24 ± 4,93	9,19	11,29	
PBR	Infantil	25,10 ± 2,93 ³	23,59	26,61	0,00
	Cadete	25,94 ± 2,80 ³	24,63	27,25	
	Juvenil	27,93 ± 2,61 ^{1,2}	27,19	28,68	
	Total	26,92 ± 2,95	26,29	27,55	
PBFT	Infantil	26,31 ± 2,54 ³	25,01	27,62	0,00
	Cadete	28,16 ± 2,78 ³	26,85	29,46	
	Juvenil	30,15 ± 2,55 ^{1,2}	29,43	30,88	
	Total	28,94 ± 3,00	28,30	29,58	
PANT	Infantil	22,73 ± 1,80 ³	21,81	23,65	0,00
	Cadete	23,71 ± 1,76 ³	22,88	24,53	
	Juvenil	25,31 ± 1,64 ^{1,2}	24,84	25,77	
	Total	24,44 ± 1,99	24,01	24,86	
PABD	Infantil	74,76 ± 7,21	71,05	78,46	0,02
	Cadete	74,26 ± 7,30	70,84	77,67	
	Juvenil	78,42 ± 6,22	76,65	80,19	
	Total	76,75 ± 6,88	75,28	78,22	
CINT	Infantil	71,04 ± 6,21 ³	67,84	74,23	0,00
	Cadete	71,12 ± 5,79 ³	68,41	73,83	
	Juvenil	74,88 ± 5,03 ^{1,2}	73,45	76,31	
	Total	73,26 ± 5,71	72,05	74,48	
CAD	Infantil	82,15 ± 9,29	77,38	86,93	ns
	Cadete	81,58 ± 8,60	77,56	85,60	
	Juvenil	84,00 ± 7,91	81,75	86,25	
	Total	83,08 ± 8,32	81,31	84,86	
PMUSME	Infantil	47,64 ± 3,93 ³	45,62	49,66	0,00
	Cadete	48,59 ± 4,41 ³	46,52	50,65	
	Juvenil	53,08 ± 3,76 ^{1,2}	52,01	54,15	

	Total	50,98 ± 4,62	50,00	51,97	
PGM	Infantil	33,42 ± 2,93 ³	31,91	34,92	
	Cadete	34,48 ± 3,47 ³	32,85	36,10	
	Juvenil	36,88 ± 3,65 ^{1,2}	35,85	37,92	0,00
	Total	35,65 ± 3,75	34,85	36,45	
DBH	Infantil	6,08 ± 0,44 ^{1,2,3}	5,85	6,31	
	Cadete	6,30 ± 0,49 ^{1,2,3}	6,07	6,53	
	Juvenil	6,52 ± 0,49 ^{1,2,3}	6,38	6,67	0,01
	Total	6,38 ± 0,51	6,27	6,49	
DBCR	Infantil	4,77 ± 0,41	4,56	4,98	
	Cadete	4,89 ± 0,33	4,73	5,04	
	Juvenil	4,97 ± 0,40	4,85	5,08	ns
	Total	4,91 ± 0,39	4,83	4,99	
DBF	Infantil	8,84 ± 0,95 ³	8,36	9,33	
	Cadete	9,27 ± 0,77	8,91	9,63	
	Juvenil	9,37 ± 0,59 ¹	9,20	9,54	ns
	Total	9,24 ± 0,73	9,09	9,40	
DTOB	Infantil	6,61 ± 0,47 ³	6,37	6,85	
	Cadete	6,82 ± 0,55	6,56	7,08	
	Juvenil	6,97 ± 0,45 ¹	6,84	7,10	0,04
	Total	6,86 ± 0,49	6,76	6,97	

ns: no significativo. Tri: pliegue tricipital; Se: pliegue subescapular; Bi: pliegue bicipital; Cres: pliegue crestal; Sil: pliegue suprailíaco; Abd: pliegue abdominal; Musl: pliegue muslar; Gem: pliegue gemelar; PBR: perímetro brazo; PBFT: perímetro brazo contraído; PANT: perímetro antebrazo; PABD: perímetro abdominal; CINT: perímetro cintura; CAD: perímetro cadera; PMUSME: perímetro muslo medio; PGM: perímetro gemelo; DBH: diámetro humeral; DBCR: diámetro cúbito-radial; DBF: diámetro femoral; DTOB: diámetro tobillo. Diferencia de media significativa a un nivel de 0,05.

La tabla 13, centrada en las agrupaciones de pliegues cutáneos, corrobora los datos anteriores, mostrando diferencias significativas cuando del tren superior se trata entre la menor de las categorías, infantil, y las restantes dos. No ocurre igual en el tren inferior que solo ofrece diferencias entre las categorías infantil y cadete.

Tabla 13. Kruskal-Wallis de agrupaciones de pliegues y somatotipo en función de la categoría.

		Media	DT	Mínimo	Máximo	P
4P	Infantil	53,48 ± 25,41	40,41	66,55	ns	
	Cadete	44,06 ± 16,56	36,31	51,80		
	Juvenil	45,90 ± 17,34	40,98	50,83		
	Total	46,96 ± 19,05	42,90	51,02		
6P	Infantil	83,78 ± 33,71	66,45	101,11	ns	
	Cadete	67,12 ± 25,25	55,30	78,94		
	Juvenil	68,25 ± 23,73	61,50	74,99		
	Total	71,02 ± 26,71	65,33	76,71		
8P	Infantil	109,39 ± 44,96	86,27	132,51	ns	
	Cadete	83,43 ± 32,39	68,27	98,58		
	Juvenil	87,60 ± 29,69	79,16	96,04		
	Total	90,90 ± 34,60	83,53	98,27		
Msp	Infantil	21,72 ± 9,96 ^{2,3}	16,60	26,84	0,04	
	Cadete	15,20 ± 5,72 ¹	12,52	17,88		
	Juvenil	15,95 ± 5,48 ¹	14,39	17,50		
	Total	16,90 ± 6,97	15,42	18,39		
Trp	Infantil	57,37 ± 27,02	43,48	71,27	ns	
	Cadete	45,17 ± 18,33	36,59	53,74		
	Juvenil	49,32 ± 18,76	43,98	54,65		
	Total	49,94 ± 20,67	45,53	54,34		
Mip	Infantil	30,30 ± 9,38 ^{2,3}	25,48	35,12	0,01	
	Cadete	23,06 ± 10,20 ¹	18,29	27,84		
	Juvenil	22,34 ± 7,86 ¹	20,11	24,58		
	Total	24,06 ± 9,18	22,11	26,02		
ENDO	Infantil	3,82 ± 1,65	2,97	4,67	ns	
	Cadete	3,10 ± 1,15	2,56	3,64		
	Juvenil	3,07 ± 1,13	2,75	3,39		
	Total	3,22 ± 1,27	2,95	3,49		
MESO	Infantil	3,97 ± 1,31	3,30	4,64	ns	
	Cadete	3,53 ± 1,37	2,89	4,18		
	Juvenil	4,04 ± 2,22	3,41	4,67		
	Total	3,91 ± 1,89	3,50	4,31		
ECTO	Infantil	3,06 ± 1,36	2,36	3,76	ns	
	Cadete	3,75 ± 1,39	3,10	4,40		
	Juvenil	3,03 ± 1,10	2,72	3,34		
	Total	3,20 ± 1,24	2,94	3,47		

ns: no significativo. 4P: sumatorio 4 pliegues; 6P: sumatorio 6 pliegues; 8P: sumatorio 8 pliegues; Msp: sumatorio pliegues miembro superior; Trp: sumatorio pliegues tronco; Mip: sumatorio pliegues miembro inferior; ENDO: endomorfia; MESO: mesomorfia; ECTO: ectomorfia. Diferencia de media significativa a un nivel de 0,05.

Para cerrar este apartado se someten al escrutinio por categorías algunas de las fórmulas derivadas de las características antropométricas, porcentajes de MG,

DC, porcentajes de MO y porcentajes de MME. No se hallan diferencias respecto de ninguno de los compartimentos de la composición corporal, por cualquier ecuación tomada.

Tabla 14. Kruskal-Wallis de ecuaciones antropométricas en función de la categoría.

		Media	DT	Mínimo	Máximo	P
Faulkner	Infantil	13,97 ± 3,89		11,97	15,96	ns
	Cadete	12,52 ± 2,53		11,34	13,71	
	Juvenil	12,81 ± 2,65		12,05	13,56	
	Total	12,97 ± 2,91		12,35	13,59	
Carter	Infantil	11,39 ± 3,54		9,56	13,21	ns
	Cadete	9,63 ± 2,65		8,39	10,88	
	Juvenil	9,75 ± 2,49		9,04	10,46	
	Total	10,04 ± 2,81		9,45	10,64	
Withers	Infantil	12,94 ± 5,30		10,22	15,67	ns
	Cadete	10,69 ± 3,93		8,85	12,53	
	Juvenil	11,10 ± 3,72		10,05	12,16	
	Total	11,37 ± 4,14		10,49	12,25	
Dc Withers	Infantil	1,07 ± 0,01		1,06	1,08	ns
	Cadete	1,07 ± 0,01		1,07	1,08	
	Juvenil	1,07 ± 0,01		1,07	1,08	
	Total	1,07 ± 0,01		1,07	1,08	
J-P	Infantil	8,59 ± 4,41		6,32	10,85	ns
	Cadete	6,01 ± 3,29		4,47	7,55	
	Juvenil	7,23 ± 3,09		6,35	8,10	
	Total	7,21 ± 3,49		6,47	7,96	
Dc J-P	Infantil	1,08 ± 0,01		1,07	1,08	ns
	Cadete	1,09 ± 0,01		1,08	1,09	
	Juvenil	1,08 ± 0,01		1,08	1,08	
	Total	1,08 ± 0,01		1,08	1,08	
Rocha	Infantil	16,91 ± 2,32		15,72	18,11	ns
	Cadete	17,05 ± 2,27		15,98	18,11	
	Juvenil	15,58 ± 2,78		14,79	16,37	
	Total	16,18 ± 2,65		15,61	16,74	
Martin	Infantil	13,20 ± 1,83		12,26	14,14	ns
	Cadete	13,17 ± 2,00		12,23	14,10	
	Juvenil	12,47 ± 1,43		12,06	12,88	
	Total	12,78 ± 1,67		12,42	13,14	
Lee	Infantil	46,36 ± 4,01		44,30	48,42	ns
	Cadete	45,71 ± 4,67		43,52	47,90	
	Juvenil	46,06 ± 4,83		44,69	47,43	
	Total	46,04 ± 4,60		45,06	47,02	

ns: no significativo. Faulkner: porcentaje graso según Faulkner; Carter: porcentaje graso según Carter; Withers: porcentaje graso según Withers; Dc Withers: densidad corporal según Withers; J-P: porcentaje graso según Jackson-Pollock; Dc J-P: densidad corporal según Jackson-Pollock; Rocha: porcentaje óseo según Rocha; Martin: porcentaje óseo según Martin; Lee: porcentaje muscular Lee; Diferencia de media significativa a un nivel de 0,05.

4.1.4. ANÁLISIS EN FUNCIÓN DE LA DEMARCACIÓN

En lo que se refiere al análisis a partir de la demarcación frecuentada en el terreno de juego, las principales diferencias observadas se refieren a las posiciones de portero y delantero/extremo.

La tabla 15 muestra diferencias estadísticamente significativas entre jugadores catalogados como porteros y jugadores catalogados como delanteros/extremos en los pliegues tricipital, subescapular, bicipital, abdominal, gemelar y crestal, éste último diferenciando también a los porteros con los centrocampistas. Igualmente se hallan diferencias entre la demarcación de defensa central y los centrocampistas y delanteros/extremos en la medición de diámetro radio-cubital.

Tabla 15. Kruskal-Wallis de medidas antropométricas en función de la demarcación.

		Media	DT	Mínimo	Máximo	P
Tri	Portero	14,79	± 3,69 ⁵	11,70	17,87	0,02
	Defensa L.	11,27	± 4,02	9,39	13,15	
	Defensa C.	10,39	± 2,95	7,66	13,11	
	Centrocampista	11,39	± 5,92	8,95	13,84	
	Delant/Extr.	9,37	± 3,39 ¹	8,03	10,70	
	Total	10,97	± 4,56	9,99	11,94	
Se	Portero	13,44	± 5,07 ⁵	9,20	17,68	0,03
	Defensa L.	9,56	± 3,53	7,91	11,21	
	Defensa C.	9,09	± 1,02	8,14	10,03	
	Centrocampista	9,98	± 5,02	7,90	12,05	
	Delant/Extr.	8,14	± 2,21 ¹	7,27	9,01	
	Total	9,56	± 3,94	8,72	10,40	
Bi	Portero	7,70	± 2,78 ⁵	5,38	10,02	0,03
	Defensa L.	5,86	± 2,05	4,90	6,82	
	Defensa C.	5,43	± 2,21	3,39	7,47	
	Centrocampista	6,54	± 3,80	4,97	8,11	
	Delant/Extr.	5,04	± 2,29 ¹	4,13	5,95	
	Total	5,94	± 2,86	5,33	6,55	
Cres	Portero	20,70	± 5,45 ^{4,5}	16,14	25,26	0,02
	Defensa L.	14,88	± 6,15	12,00	17,76	
	Defensa C.	13,34	± 5,10	8,62	18,06	

	Centrocampista	13,20 ± 6,42 ¹	10,55	15,85	
	Delant/Extr.	12,09 ± 6,02 ¹	9,71	14,47	
	Total	13,94 ± 6,39	12,58	15,30	
	Portero	14,98 ± 3,96	11,66	18,29	
	Defensa L.	12,67 ± 6,87	9,46	15,88	
	Defensa C.	10,54 ± 5,21	5,73	15,36	
Sil	Centrocampista	12,24 ± 5,99	9,77	14,71	ns
	Delant/Extr.	10,05 ± 5,10	8,03	12,06	
	Total	11,77 ± 5,81	10,54	13,01	
	Portero	21,43 ± 4,86 ⁵	17,36	25,49	
	Defensa L.	15,47 ± 6,67	12,35	18,60	
	Defensa C.	13,65 ± 5,70	8,38	18,92	
Abd	Centrocampista	14,48 ± 7,42	11,42	17,54	0,02
	Delant/Extr.	12,49 ± 5,66 ¹	10,25	14,73	
	Total	14,66 ± 6,71	13,23	16,09	
	Portero	17,06 ± 5,14	12,76	21,36	
	Defensa L.	14,81 ± 5,03	12,45	17,16	
	Defensa C.	13,24 ± 3,58	9,93	16,56	
Musl	Centrocampista	13,90 ± 5,51	11,62	16,17	ns
	Delant/Extr.	12,23 ± 3,71	10,76	13,70	
	Total	13,83 ± 4,83	12,80	14,86	
	Portero	14,25 ± 5,46 ⁵	9,68	18,82	
	Defensa L.	10,97 ± 4,61	8,81	13,13	
	Defensa C.	9,69 ± 3,85	6,14	13,25	
Gem	Centrocampista	10,74 ± 5,85	8,32	13,15	0,03
	Delant/Extr.	8,18 ± 3,40 ¹	6,83	9,52	
	Total	10,24 ± 4,93	9,19	11,29	
	Portero	29,18 ± 2,49	27,10	31,25	
	Defensa L.	26,89 ± 3,41	25,29	28,49	
	Defensa C.	27,06 ± 1,92	25,28	28,83	
PBR	Centrocampista	27,08 ± 2,71	25,96	28,20	ns
	Delant/Extr.	26,09 ± 2,94	24,93	27,26	
	Total	26,92 ± 2,95	26,29	27,55	
	Portero	31,65 ± 3,26	28,93	34,37	
	Defensa L.	28,52 ± 3,21	27,02	30,02	
	Defensa C.	29,43 ± 1,58	27,97	30,89	
PBFT	Centrocampista	28,90 ± 2,48	27,88	29,93	ns
	Delant/Extr.	28,36 ± 3,21	27,10	29,63	
	Total	28,94 ± 3,00	28,30	29,58	
	Portero	25,78 ± 2,09	24,03	27,52	
	Defensa L.	24,27 ± 2,21	23,24	25,30	
	Defensa C.	24,90 ± 1,53	23,49	26,31	
PANT	Centrocampista	24,41 ± 1,76	23,68	25,14	ns
	Delant/Extr.	24,07 ± 2,05	23,26	24,88	
	Total	24,44 ± 1,99	24,01	24,86	
	Portero	80,89 ± 6,10	75,79	85,99	
	Defensa L.	77,64 ± 8,04	73,88	81,40	
	Defensa C.	78,53 ± 5,41	73,52	83,54	
PABD	Centrocampista	77,48 ± 6,94	74,61	80,34	ns
	Delant/Extr.	73,73 ± 5,60	71,51	75,94	

	Total	76,75 ± 6,88	75,28	78,22	
CINT	Portero	77,26 ± 4,48	73,52	81,00	0,04
	Defensa L.	73,20 ± 6,10	70,34	76,06	
	Defensa C.	75,20 ± 4,26	71,26	79,14	
	Centrocampista	74,02 ± 5,83	71,62	76,43	
	Delant/Extr.	70,92 ± 5,22	68,85	72,98	
	Total	73,26 ± 5,71	72,05	74,48	
CAD	Portero	85,96 ± 3,56	82,98	88,94	ns
	Defensa L.	83,49 ± 9,61	78,99	87,99	
	Defensa C.	87,74 ± 5,99	82,21	93,28	
	Centrocampista	83,48 ± 8,36	80,03	86,93	
	Delant/Extr.	80,35 ± 8,30	77,07	83,64	
	Total	83,08 ± 8,32	81,31	84,86	
PMUSME	Portero	54,55 ± 4,55	50,75	58,35	ns
	Defensa L.	50,82 ± 4,87	48,54	53,09	
	Defensa C.	50,51 ± 3,68	47,10	53,91	
	Centrocampista	50,90 ± 4,58	49,02	52,79	
	Delant/Extr.	50,25 ± 4,54	48,45	52,05	
	Total	50,98 ± 4,62	50,00	51,97	
PGM	Portero	37,00 ± 3,01	34,48	39,52	ns
	Defensa L.	35,37 ± 2,97	33,98	36,75	
	Defensa C.	36,31 ± 1,70	34,74	37,89	
	Centrocampista	35,58 ± 3,13	34,29	36,87	
	Delant/Extr.	35,36 ± 5,20	33,31	37,42	
	Total	35,65 ± 3,75	34,85	36,45	
DBH	Portero	6,71 ± 0,45	6,34	7,09	ns
	Defensa L.	6,28 ± 0,44	6,06	6,49	
	Defensa C.	6,44 ± 0,51	5,98	6,91	
	Centrocampista	6,40 ± 0,58	6,16	6,64	
	Delant/Extr.	6,33 ± 0,49	6,14	6,53	
	Total	6,38 ± 0,51	6,27	6,49	
DBCR	Portero	5,18 ± 0,33	4,90	5,45	0,02
	Defensa L.	4,84 ± 0,36	4,67	5,01	
	Defensa C.	5,30 ± 0,34 ^{4,5}	4,99	5,61	
	Centrocampista	4,83 ± 0,37 ³	4,68	4,98	
	Delant/Extr.	4,85 ± 0,38 ³	4,70	5,00	
	Total	4,91 ± 0,39	4,83	4,99	
DBF	Portero	9,76 ± 0,58	9,28	10,25	ns
	Defensa L.	9,21 ± 0,61	8,91	9,50	
	Defensa C.	8,92 ± 1,54	7,50	10,34	
	Centrocampista	9,31 ± 0,67	9,03	9,59	
	Delant/Extr.	9,14 ± 0,57	8,91	9,37	
	Total	9,24 ± 0,73	9,09	9,40	
DTOB	Portero	6,86 ± 0,60	6,36	7,37	ns
	Defensa L.	6,77 ± 0,39	6,58	6,95	
	Defensa C.	7,11 ± 0,56	6,60	7,63	
	Centrocampista	6,93 ± 0,55	6,71	7,16	
	Delant/Extr.	6,80 ± 0,47	6,62	6,99	
	Total	6,86 ± 0,49	6,76	6,97	

ns: no significativo. Tri: pliegue tricipital; Se: pliegue subescapular; Bi: pliegue bicipital; Cres: pliegue crestal; Sil: pliegue suprailíaco; Abd: pliegue abdominal; Musl: pliegue muslar; Gem: pliegue gemelar; PBR: perímetro brazo; PBFT: perímetro brazo contraído; PANT: perímetro antebrazo; PABD: perímetro abdominal; CINT: perímetro cintura; CAD: perímetro cadera; PMUSME: perímetro muslo medio; PGM: perímetro gemelo; DBH: diámetro humeral; DBCR: diámetro cúbito-radial; DBF: diámetro femoral; DTOB: diámetro tobillo. Diferencia de media significativa a un nivel de 0,05.

Hemos querido afianzar estos números de una manera más gráfica apoyándonos en un modelo bastante representativo que ya encontramos en trabajos previos como el de Lago-Peñas, Rey, Casáis y Gómez-López (2014). La figura 5 representa la comparativa por demarcación de los valores medios para seis pliegues cutáneos, tricipital, subescapular, bicipital, crestal, abdominal y gemelar, además del diámetro cúbito-radial. Los datos advierten diferencias significativas entre porteros y atacantes en las mediciones de los pliegues tricipital, subescapular, bicipital, abdominal y gemelar, así como de los porteros y los defensas centrales frente a centrocampistas y atacantes ambos en el pliegue crestal y el diámetro cúbito-radial.

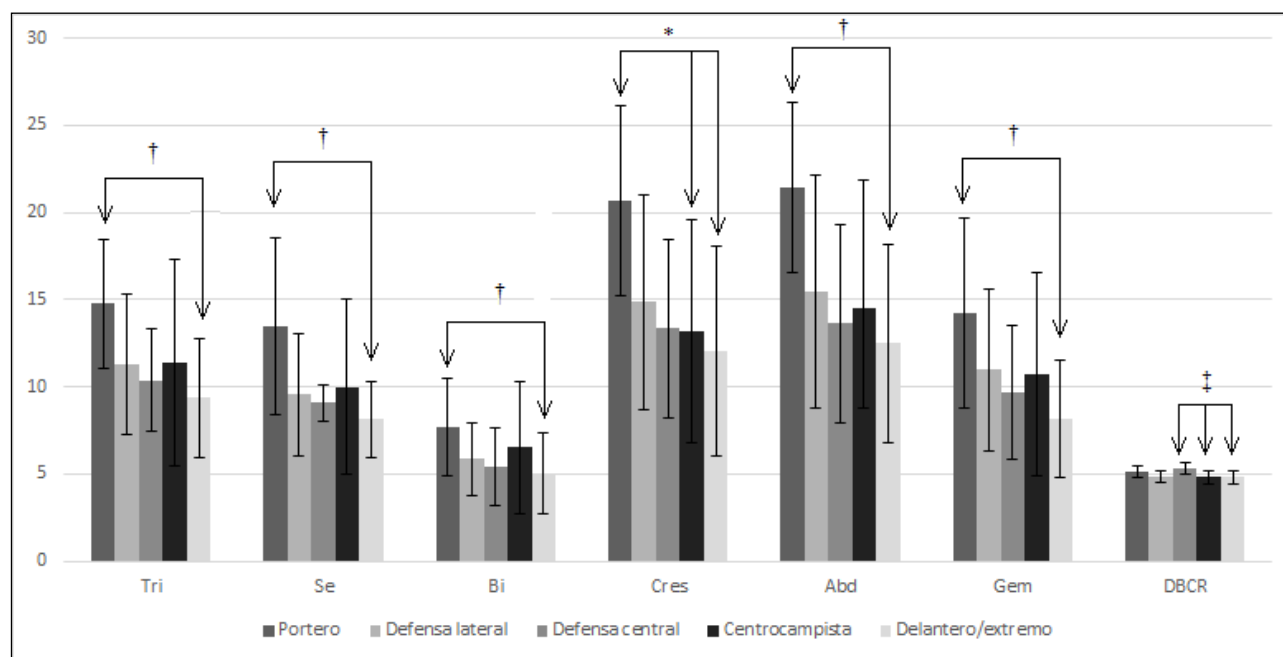


Figura 5. Medidas antropométricas en función de la demarcación.

Tri: pliegue tricipital
Se: pliegue subescapular
Bi: pliegue bicipital
Cres: pliegue crestal
Abd: pliegue abdominal
Gem: pliegue gemelar
DBCR: diámetro cúbito-radial

Diferencias en:
† Porteros vs. Delanteros/Extremos
‡ Defensas Centrales vs. Centrocampistas y Delanteros/Extremos
* Porteros vs. Centrocampistas y Delanteros/Extremos

En los sumatorios de pliegues encontramos diferencias significativas entre los mismos dos subgrupos (portero y delantero/extremo) para la suma de cuatro, seis y 8 pliegues, miembro superior, tronco y miembro inferior, observables en la tabla 16. De la misma forma, se halla significatividad para el registro de los valores referentes a la endomorfia entre sendas demarcaciones.

Tabla 16. Kruskal-Wallis de agrupaciones de pliegues y somatotipo en función de la demarcación.

		Media	DT	Mínimo	Máximo	P
4P	Portero	64,63	± 14,00 ⁵	52,92	76,33	0,01
	Defensa L.	48,97	± 19,85	39,68	58,26	
	Defensa C.	43,66	± 13,34	31,33	56,00	
	Centrocampista	48,09	± 22,01	39,00	57,17	
	Delant/Extr.	40,04	± 14,79 ¹	34,19	45,89	
	Total	46,96	± 19,05	42,90	51,02	
6P	Portero	95,94	± 22,25 ⁵	77,34	114,54	0,01
	Defensa L.	74,75	± 27,30	61,97	87,52	
	Defensa C.	66,60	± 19,13	48,91	84,29	
	Centrocampista	72,72	± 31,26	59,82	85,62	
	Delant/Extr.	60,45	± 19,23 ¹	52,85	68,06	
	Total	71,02	± 26,71	65,33	76,71	
8P	Portero	124,34	± 29,61 ⁵	99,58	149,09	0,01
	Defensa L.	95,49	± 34,75	79,23	111,75	
	Defensa C.	85,37	± 26,08	61,25	109,49	
	Centrocampista	92,46	± 39,57	76,12	108,80	
	Delant/Extr.	77,58	± 26,14 ¹	67,24	87,92	
	Total	90,90	± 34,60	83,53	98,27	
msp	Portero	22,49	± 6,04 ⁵	17,44	27,53	0,01
	Defensa L.	17,13	± 5,98	14,34	19,93	
	Defensa C.	15,81	± 4,80	11,37	20,26	
	Centrocampista	17,93	± 8,93	14,24	21,62	
	Delant/Extr.	14,40	± 5,32 ¹	12,30	16,51	
	Total	16,90	± 6,97	15,42	18,39	
trp	Portero	70,54	± 15,71 ⁵	57,41	83,67	0,01
	Defensa L.	52,58	± 21,90	42,33	62,83	
	Defensa C.	46,62	± 15,87	31,94	61,30	
	Centrocampista	49,90	± 22,37	40,66	59,13	
	Delant/Extr.	42,77	± 16,83 ¹	36,11	49,43	
	Total	49,94	± 20,67	45,53	54,34	
mip	Portero	31,31	± 9,98 ⁵	22,97	39,66	0,05
	Defensa L.	25,78	± 9,07	21,53	30,02	
	Defensa C.	22,94	± 7,05	16,41	29,46	
	Centrocampista	24,63	± 10,83	20,16	29,10	
	Delant/Extr.	20,41	± 6,24 ¹	17,94	22,88	

	Total	24,06 ± 9,18	22,11	26,02	
ENDO	Portero	4,35 ± 1,14 ⁵	3,40	5,30	0,02
	Defensa L.	3,33 ± 1,31	2,72	3,95	
	Defensa C.	2,95 ± 0,78	2,23	3,66	
	Centrocampista	3,33 ± 1,39	2,75	3,90	
	Delant/Extr.	2,78 ± 1,09 ¹	2,35	3,21	
	Total	3,22 ± 1,27	2,95	3,49	
MESO	Portero	5,19 ± 1,23	4,16	6,21	ns
	Defensa L.	3,19 ± 2,99	1,79	4,59	
	Defensa C.	3,49 ± 1,27	2,32	4,66	
	Centrocampista	4,00 ± 1,03	3,57	4,43	
	Delant/Extr.	4,08 ± 1,59	3,45	4,71	
	Total	3,91 ± 1,89	3,50	4,31	
ECTO	Portero	2,17 ± 1,13	1,23	3,11	ns
	Defensa L.	3,18 ± 1,32	2,56	3,79	
	Defensa C.	3,89 ± 1,19	2,79	4,98	
	Centrocampista	3,24 ± 0,96	2,84	3,63	
	Delant/Extr.	3,31 ± 1,36	2,77	3,85	
	Total	3,20 ± 1,24	2,94	3,47	

ns: no significativo. 4P: sumatorio 4 pliegues; 6P: sumatorio 6 pliegues; 8P: sumatorio 8 pliegues; Msp: sumatorio pliegues miembro superior; Trp: sumatorio pliegues tronco; Mip: sumatorio pliegues miembro inferior; ENDO: endomorfia; MESO: mesomorfia; ECTO: ectomorfia. Diferencia de media significativa a un nivel de 0,05.

Finalmente, para las posiciones de portero y delantero/extremo existen en nuestro estudio también diferencias significativas en cuanto al porcentaje graso según Faulkner, Carter, Withers y Jackson-Pollock, así como en lo que a valores de DC se refiere según Withers y Jackson-Pollock (tabla 17).

Tabla 17. Kruskal-Wallis de ecuaciones antropométricas en función de la demarcación.

		Media	DT	Mínimo	Máximo	P
Faulkner	Portero	15,67	± 2,14 ⁵	13,88	17,46	0,01
	Defensa L.	13,28	± 3,04	11,85	14,70	
	Defensa C.	12,46	± 2,04	10,58	14,35	
	Centrocampista	13,14	± 3,37	11,75	14,53	
	Delant/Extr.	11,91	± 2,26 ¹	11,01	12,80	
	Total	12,97	± 2,91	12,35	13,59	
Carter	Portero	12,66	± 2,34 ⁵	10,71	14,62	0,01
	Defensa L.	10,44	± 2,87	9,09	11,78	
	Defensa C.	9,58	± 2,01	7,72	11,44	
	Centrocampista	10,22	± 3,29	8,87	11,58	
	Delant/Extr.	8,93	± 2,02 ¹	8,13	9,73	

	Total	10,04 ± 2,81	9,45	10,64	
Withers	Portero	15,15 ± 3,42 ⁵	12,29	18,01	
	Defensa L.	12,00 ± 4,33	9,97	14,03	
	Defensa C.	10,70 ± 3,08	7,85	13,54	
	Centrocampista	11,64 ± 4,83	9,64	13,63	0,01
	Delant/Extr.	9,71 ± 2,90 ¹	8,56	10,85	
	Total	11,37 ± 4,14	10,49	12,25	
Dc Withers	Portero	1,06 ± 0,01 ⁵	1,06	1,07	
	Defensa L.	1,07 ± 0,01	1,07	1,08	
	Defensa C.	1,07 ± 0,01	1,07	1,08	
	Centrocampista	1,07 ± 0,01	1,07	1,08	0,01
	Delant/Extr.	1,08 ± 0,01 ¹	1,07	1,08	
	Total	1,07 ± 0,01	1,07	1,08	
J-P	Portero	10,83 ± 2,82 ⁵	8,47	13,18	
	Defensa L.	7,73 ± 3,60	6,05	9,41	
	Defensa C.	6,79 ± 2,68	4,32	9,27	
	Centrocampista	7,18 ± 3,83	5,60	8,76	0,01
	Delant/Extr.	5,90 ± 2,71 ¹	4,82	6,97	
	Total	7,21 ± 3,49	6,47	7,96	
Dc J-P	Portero	1,07 ± 0,01 ⁵	1,07	1,08	
	Defensa L.	1,08 ± 0,01	1,08	1,09	
	Defensa C.	1,08 ± 0,01	1,08	1,09	
	Centrocampista	1,08 ± 0,01	1,08	1,09	0,01
	Delant/Extr.	1,09 ± 0,01 ¹	1,08	1,09	
	Total	1,08 ± 0,01	1,08	1,08	
Rocha	Portero	15,91 ± 1,21	14,90	16,92	
	Defensa L.	15,32 ± 4,06	13,42	17,22	
	Defensa C.	17,14 ± 2,77	14,58	19,70	
	Centrocampista	16,23 ± 1,65	15,55	16,91	ns
	Delant/Extr.	16,60 ± 2,36	15,66	17,53	
	Total	16,18 ± 2,65	15,61	16,74	
Martin	Portero	12,39 ± 0,46	12,00	12,78	
	Defensa L.	12,49 ± 1,70	11,66	13,31	
	Defensa C.	13,41 ± 2,26	11,52	15,30	
	Centrocampista	12,71 ± 1,23	12,19	13,23	ns
	Delant/Extr.	12,97 ± 2,02	12,17	13,77	
	Total	12,78 ± 1,67	12,42	13,14	
Lee	Portero	43,00 ± 3,08	40,43	45,57	
	Defensa L.	45,06 ± 4,25	43,07	47,05	
	Defensa C.	47,45 ± 4,70	43,52	51,39	
	Centrocampista	45,57 ± 4,4	43,71	47,42	ns
	Delant/Extr.	47,66 ± 4,89	45,73	49,60	
	Total	46,04 ± 4,60	45,06	47,02	

ns: no significativo. Faulkner: porcentaje graso según Faulkner; Carter: porcentaje graso según Carter; Withers: porcentaje graso según Withers; Dc Withers: densidad corporal según Withers; J-P: porcentaje graso según Jackson-Pollock; Dc J-P: densidad corporal según Jackson-Pollock; Rocha: porcentaje óseo según Rocha; Martin: porcentaje óseo según Martin; Lee: porcentaje muscular según Lee. Diferencia de media significativa a un nivel de 0,05.

4.1.5. ANÁLISIS EN FUNCIÓN DE LA EDAD

Terminamos el análisis de las variables antropométricas estudiándolas en relación con la edad de los propios sujetos.

De la tabla 18 se desprenden diferencias reseñables entre el grupo de edades 11-12 años frente a los mayores de 15 años en la medición de los pliegues bicipital y gemelar. El pliegue tricipital también remarca esa diferencia entre los de 11-12 años y los de 15 y 16 años. El crestal solo entre el primer grupo y los sujetos de 15 años.

Por su parte, el perímetro braquial contraído y el perímetro de antebrazo vierten diferencias entre los extremos, es decir, los grupos de 11-12 y 13-14 años frente a los mayores de 16. El perímetro del brazo relajado de 11-12 y 13-14 años frente a los de 17-18 años. El perímetro de cintura refleja diferencias del grupo de mayores, 17-18 años, frente a los sujetos de 13 a 15 años. En el perímetro de muslo medio, las diferencias se encuentran entre el grupo mayor, de 17-18 años y los sujetos comprendidos entre los 11 y los 15 años, y el gemelar, entre los de 11 a 14 años.

Tabla 18. Kruskal-Wallis de medidas antropométricas en función de la edad.

		Media	DT	Mínimo	Máximo	P
Tri	11-12	14,57	± 5,81 ^{3,4}	11,06	18,08	0,02
	13-14	10,02	± 3,22	7,72	12,32	
	15	9,63	± 3,45 ¹	7,92	11,35	
	16	9,67	± 4,06 ¹	7,87	11,47	
	17-18	11,60	± 4,59	9,66	13,53	
	Total	10,97	± 4,56	9,99	11,94	
Se	11-12	11,66	± 7,36	7,22	16,11	ns
	13-14	8,73	± 4,30	5,66	11,80	
	15	8,92	± 2,99	7,44	10,41	
	16	8,76	± 1,80	7,97	9,56	
	17-18	9,97	± 3,03	8,69	11,25	
	Total	9,56	± 3,94	8,72	10,40	
Bi	11-12	9,05	± 5,01 ^{3,4,5}	6,02	12,07	ns
	13-14	6,32	± 2,44	4,58	8,06	
	15	4,94	± 1,43 ¹	4,23	5,66	
	16	5,40	± 1,87 ¹	4,57	6,23	

	17-18	5,33 ± 1,88 ¹	4,53	6,12	
	Total	5,94 ± 2,86	5,33	6,55	
Cres	11-12	18,20 ± 8,35 ³	13,15	23,25	
	13-14	13,46 ± 7,06	8,41	18,51	
	15	10,74 ± 5,15 ¹	8,18	13,31	
	16	12,17 ± 4,79	10,05	14,30	0,01
	17-18	15,86 ± 5,55	13,52	18,20	
	Total	13,94 ± 6,39	12,58	15,30	
Sil	11-12	13,37 ± 6,63	9,36	17,37	
	13-14	10,26 ± 3,72	7,60	12,92	
	15	12,27 ± 5,21	9,68	14,86	
	16	11,58 ± 6,45	8,73	14,44	ns
	17-18	11,34 ± 6,08	8,78	13,91	
	Total	11,77 ± 5,81	10,54	13,01	
Abd	11-12	18,24 ± 9,02	12,79	23,69	
	13-14	12,92 ± 5,25	9,16	16,68	
	15	13,30 ± 6,10	10,27	16,33	
	16	13,42 ± 6,06	10,73	16,11	ns
	17-18	15,62 ± 6,46	12,89	18,34	
	Total	14,66 ± 6,71	13,23	16,09	
Musl	11-12	16,89 ± 5,25	13,71	20,06	
	13-14	15,22 ± 5,56	11,25	19,20	
	15	12,67 ± 4,44	10,46	14,88	
	16	12,35 ± 4,17	10,50	14,20	ns
	17-18	13,82 ± 4,57	11,88	15,75	
	Total	13,83 ± 4,83	12,80	14,86	
Gem	11-12	14,66 ± 5,48 ^{3,4,5}	11,35	17,97	
	13-14	11,58 ± 4,89	8,08	15,08	
	15	9,31 ± 4,54 ¹	7,06	11,57	
	16	8,12 ± 4,08 ¹	6,31	9,93	0,00
	17-18	9,91 ± 4,29 ¹	8,10	11,72	
	Total	10,24 ± 4,93	9,19	11,29	
PBR	11-12	25,62 ± 3,00 ⁵	23,80	27,43	
	13-14	24,74 ± 3,20 ⁵	22,45	27,03	
	15	26,32 ± 2,48	25,09	27,55	
	16	27,39 ± 2,62	26,22	28,55	0,01
	17-18	28,56 ± 2,58 ^{1,2}	27,47	29,65	
	Total	26,92 ± 2,95	26,29	27,55	
PBFT	11-12	26,59 ± 2,62 ^{4,5}	25,00	28,17	
	13-14	26,74 ± 3,30 ^{4,5}	24,38	29,10	
	15	28,63 ± 2,35	27,46	29,80	
	16	29,71 ± 2,68 ^{1,2}	28,52	30,90	0,00
	17-18	30,68 ± 2,47 ^{1,2}	29,63	31,72	
	Total	28,94 ± 3,00	28,30	29,58	
PANT	11-12	22,92 ± 1,91 ^{4,5}	21,77	24,07	
	13-14	23,09 ± 1,97 ^{4,5}	21,68	24,49	
	15	23,99 ± 1,70	23,14	24,83	
	16	25,25 ± 1,64 ^{1,2}	24,53	25,98	0,00
	17-18	25,41 ± 1,71 ^{1,2}	24,69	26,13	

	Total	24,44 ± 1,99	24,01	24,86	
PABD	11-12	75,39 ± 7,89	70,62	80,15	0,04
	13-14	74,68 ± 8,48	68,61	80,75	
	15	74,08 ± 5,74	71,22	76,93	
	16	77,18 ± 5,73	74,64	79,72	
	17-18	79,96 ± 6,53	77,20	82,71	
	Total	76,75 ± 6,88	75,28	78,22	
CINT	11-12	71,69 ± 6,83	67,56	75,82	0,00
	13-14	70,48 ± 7,09 ⁵	65,41	75,55	
	15	71,26 ± 4,43 ⁵	69,05	73,46	
	16	73,41 ± 4,45	71,43	75,38	
	17-18	76,65 ± 5,01 ^{2,3}	74,53	78,77	
	Total	73,26 ± 5,71	72,05	74,48	
CAD	11-12	82,76 ± 9,89	76,79	88,74	ns
	13-14	82,39 ± 9,53	75,57	89,21	
	15	80,97 ± 7,59	77,19	84,74	
	16	82,04 ± 6,48	79,17	84,91	
	17-18	86,09 ± 8,78	82,38	89,80	
	Total	83,08 ± 8,32	81,31	84,86	
PMUSME	11-12	48,52 ± 4,07 ⁵	46,06	50,98	0,00
	13-14	46,51 ± 5,03 ^{4,5}	42,91	50,11	
	15	49,73 ± 3,80 ⁵	47,84	51,62	
	16	52,43 ± 3,78 ²	50,76	54,11	
	17-18	53,80 ± 3,72 ^{1,2,3}	52,22	55,37	
	Total	50,98 ± 4,62	50,00	51,97	
PGM	11-12	33,74 ± 2,97 ⁵	31,95	35,53	0,00
	13-14	32,88 ± 3,69 ⁵	30,24	35,52	
	15	35,13 ± 2,80	33,74	36,52	
	16	36,35 ± 2,50	35,24	37,46	
	17-18	37,60 ± 4,58 ^{1,2}	35,66	39,53	
	Total	35,65 ± 3,75	34,85	36,45	
DBH	11-12	6,14 ± 0,43	5,87	6,40	ns
	13-14	6,17 ± 0,52	5,80	6,54	
	15	6,33 ± 0,53	6,06	6,59	
	16	6,51 ± 0,55	6,26	6,76	
	17-18	6,54 ± 0,44	6,36	6,73	
	Total	6,38 ± 0,51	6,27	6,49	
DBCR	11-12	4,74 ± 0,34	4,53	4,94	ns
	13-14	4,88 ± 0,45	4,55	5,20	
	15	4,92 ± 0,35	4,75	5,10	
	16	4,97 ± 0,43	4,78	5,16	
	17-18	4,95 ± 0,38	4,79	5,11	
	Total	4,91 ± 0,39	4,83	4,99	
DBF	11-12	9,05 ± 0,39	8,82	9,28	ns
	13-14	8,78 ± 1,32	7,83	9,72	
	15	9,35 ± 0,73	8,99	9,71	
	16	9,31 ± 0,66	9,01	9,61	
	17-18	9,41 ± 0,56	9,17	9,64	

	Total	9,24 ± 0,73	9,09	9,40	
	11-12	6,59 ± 0,50	6,29	6,90	
	13-14	6,63 ± 0,48	6,28	6,98	
DTOB	15	6,91 ± 0,48	6,68	7,15	ns
	16	6,97 ± 0,45	6,77	7,18	
	17-18	6,98 ± 0,49	6,77	7,19	
	Total	6,86 ± 0,49	6,76	6,97	

ns: no significativo. Tri: pliegue tricipital; Se: pliegue subescapular; Bi: pliegue bicipital; Cres: pliegue crestal; Sil: pliegue suprailíaco; Abd: pliegue abdominal; Musl: pliegue muslar; Gem: pliegue gemelar; PBR: perímetro brazo; PBFT: perímetro brazo contraído; PANT: perímetro antebrazo; PABD: perímetro abdominal; CINT: perímetro cintura; CAD: perímetro cadera; PMUSME: perímetro muslo medio; PGM: perímetro gemelo; DBH: diámetro humeral; DBCR: diámetro cúbito-radial; DBF: diámetro femoral; DTOB: diámetro tobillo. Diferencia de media significativa a un nivel de 0,05.

Menores diferencias suceden al profundizar en los sumatorios de pliegues cutáneos y los componentes del somatotipo. El sumatorio de 8 pliegues expone una diferencia entre el grupo de 11-12 años y el de 16 años. El sumatorio de pliegues del tren superior marca las diferencias entre ese mismo grupo menor, 11-12 años y los mayores de 16 años. El de los pliegues del miembro inferior a su vez diferencia a los menores de 11-12 años con los grupos de 15 y 16 años.

Tabla 19. *Kruskal-Wallis de agrupaciones de pliegues y somatotipo en función de la edad.*

		Media	DT	Mínimo	Máximo	P
4P	11-12	57,84 ±	27,64	41,14	74,54	ns
	13-14	41,93 ±	15,10	31,13	52,73	
	15	44,12 ±	15,98	36,17	52,07	
	16	43,43 ±	17,19	35,81	51,06	
	17-18	48,52 ±	17,67	41,06	55,98	
	Total	46,96 ±	19,05	42,90	51,02	
6P	11-12	89,39 ±	36,67	67,23	111,55	ns
	13-14	68,73 ±	24,37	51,30	86,16	
	15	66,11 ±	23,13	54,61	77,61	
	16	63,90 ±	23,86	53,32	74,48	
	17-18	72,24 ±	23,59	62,28	82,20	
	Total	71,02 ±	26,71	65,33	76,71	
8P	11-12	116,63 ±	49,06 ⁴	86,99	146,28	ns
	13-14	88,51 ±	32,17	65,50	111,52	
	15	81,80 ±	29,13	67,31	96,28	
	16	81,47 ±	28,93 ¹	68,64	94,30	
	17-18	93,43 ±	29,83	80,83	106,02	
	Total	90,90 ±	34,60	83,53	98,27	

Msp	11-12	23,62 ± 10,71 ^{3,4,5}	17,14	30,09	0,05
	13-14	16,34 ± 5,47	12,43	20,25	
	15	14,58 ± 4,79 ¹	12,20	16,96	
	16	15,07 ± 5,18 ¹	12,77	17,37	
	17-18	16,92 ± 5,96 ¹	14,40	19,44	
	Total	16,90 ± 6,97	15,42	18,39	
Trp	11-12	61,47 ± 29,63	43,57	79,38	ns
	13-14	45,37 ± 18,17	32,37	58,37	
	15	45,23 ± 17,58	36,49	53,98	
	16	45,94 ± 17,36	38,24	53,64	
	17-18	52,78 ± 19,50	44,55	61,02	
	Total	49,94 ± 20,67	45,53	54,34	
Mip	11-12	31,55 ± 10,02 ^{3,4}	25,49	37,60	0,01
	13-14	26,80 ± 9,96	19,67	33,93	
	15	21,99 ± 8,64 ¹	17,69	26,28	
	16	20,47 ± 7,89 ¹	16,97	23,96	
	17-18	23,72 ± 7,81	20,42	27,02	
	Total	24,06 ± 9,18	22,11	26,02	
ENDO	11-12	4,14 ± 1,76	3,08	5,21	ns
	13-14	2,98 ± 1,03	2,24	3,72	
	15	3,03 ± 1,06	2,50	3,56	
	16	2,97 ± 1,17	2,45	3,49	
	17-18	3,20 ± 1,15	2,71	3,69	
	Total	3,22 ± 1,27	2,95	3,49	
MESO	11-12	4,32 ± 1,07	3,67	4,97	ns
	13-14	3,32 ± 1,75	2,07	4,57	
	15	3,52 ± 1,16	2,95	4,10	
	16	3,86 ± 3,09	2,49	5,23	
	17-18	4,26 ± 1,18	3,76	4,76	
	Total	3,91 ± 1,89	3,50	4,31	
ECTO	11-12	2,76 ± 1,31	1,97	3,55	ns
	13-14	3,85 ± 1,44	2,82	4,88	
	15	3,74 ± 1,23	3,13	4,35	
	16	2,87 ± 1,08	2,40	3,35	
	17-18	3,06 ± 1,13	2,59	3,54	
	Total	3,20 ± 1,24	2,94	3,47	

ns: no significativo. 4P: sumatorio 4 pliegues; 6P: sumatorio 6 pliegues; 8P: sumatorio 8 pliegues; Msp: sumatorio pliegues miembro superior; Trp: sumatorio pliegues tronco; Mip: sumatorio pliegues miembro inferior; ENDO: endomorfia; MESO: mesomorfia; ECTO: ectomorfia. Diferencia de media significativa a un nivel de 0,05.

Para terminar, al introducir las variables correspondientes a las fórmulas antropométricas referidas al porcentaje de MG, DC, MO y MME, al igual que ocurría al comparar en función de la categoría, cosa por otra parte completamente

lógica, no se establecen diferencias estadísticas significativas para ninguna de las fórmulas referidas a los distintos compartimentos de la composición corporal.

Tabla 20. Kruskal-Wallis de ecuaciones antropométricas en función de la edad.

		Media	DT	Mínimo	Máximo	P
Faulkner	11-12	14,63 ± 4,23		12,08	17,19	ns
	13-14	12,20 ± 2,31		10,55	13,85	
	15	12,53 ± 2,45		11,32	13,75	
	16	12,43 ± 2,63		11,26	13,59	
	17-18	13,21 ± 2,70		12,06	14,35	
	Total	12,97 ± 2,91		12,35	13,59	
Carter	11-12	11,97 ± 3,85		9,65	14,30	ns
	13-14	9,80 ± 2,56		7,97	11,64	
	15	9,53 ± 2,43		8,32	10,74	
	16	9,30 ± 2,51		8,18	10,41	
	17-18	10,17 ± 2,48		9,13	11,22	
	Total	10,04 ± 2,81		9,45	10,64	
Withers	11-12	13,79 ± 5,79		10,29	17,29	ns
	13-14	10,79 ± 3,80		8,07	13,51	
	15	10,57 ± 3,61		8,78	12,37	
	16	10,37 ± 3,71		8,72	12,01	
	17-18	11,82 ± 3,69		10,26	13,38	
	Total	11,37 ± 4,14		10,49	12,25	
Dc Withers	11-12	1,07 ± 0,01		1,06	1,08	ns
	13-14	1,07 ± 0,01		1,07	1,08	
	15	1,07 ± 0,01		1,07	1,08	
	16	1,08 ± 0,01		1,07	1,08	
	17-18	1,07 ± 0,01		1,07	1,08	
	Total	1,07 ± 0,01		1,07	1,08	
J-P	11-12	9,20 ± 4,86		6,26	12,14	ns
	13-14	6,63 ± 3,38		4,22	9,05	
	15	6,03 ± 2,98		4,55	7,51	
	16	6,32 ± 2,98		5,00	7,64	
	17-18	8,09 ± 2,99		6,83	9,35	
	Total	7,21 ± 3,49		6,47	7,96	
Dc J-P	11-12	1,08 ± 0,01		1,07	1,08	ns
	13-14	1,08 ± 0,01		1,08	1,09	
	15	1,09 ± 0,01		1,08	1,09	
	16	1,08 ± 0,01		1,08	1,09	
	17-18	1,08 ± 0,01		1,08	1,08	
	Total	1,08 ± 0,01		1,08	1,08	
Rocha	11-12	16,80 ± 2,02		15,58	18,03	ns
	13-14	17,38 ± 2,96		15,27	19,50	
	15	16,86 ± 1,88		15,93	17,80	
	16	15,17 ± 3,58		13,59	16,76	
	17-18	15,75 ± 2,02		14,90	16,60	
	Total	16,18 ± 2,65		15,61	16,74	

Martin	11-12	13,17 ± 1,56	12,20	14,09	ns
	13-14	13,42 ± 2,46	11,66	15,18	
	15	13,03 ± 1,67	12,20	13,86	
	16	12,53 ± 1,04	12,06	13,00	
	17-18	12,34 ± 1,77	11,59	13,09	
	Total	12,79 ± 1,67	12,42	13,14	
Lee	11-12	46,04 ± 4,41	43,37	48,70	ns
	13-14	46,34 ± 5,04	42,74	49,95	
	15	45,67 ± 3,74	43,81	47,53	
	16	46,15 ± 3,27	44,70	47,60	
	17-18	46,09 ± 6,23	43,46	48,72	
	Total	46,04 ± 4,60	45,06	47,02	

ns: no significativo. Faulkner: porcentaje graso según Faulkner; Carter: porcentaje graso según Carter; Withers: porcentaje graso según Withers; Dc Withers: densidad corporal según Withers; J-P: porcentaje graso según Jackson-Pollock; Dc J-P: densidad corporal según Jackson-Pollock; Rocha: porcentaje óseo según Rocha; Martin: porcentaje óseo según Martin; Lee: porcentaje muscular según Lee. Diferencia de media significativa a un nivel de 0,05.

4.1.6. RELACIÓN ENTRE CATEGORÍA Y DEMARCACIÓN

Las características antropométricas básicas en función de la categoría para cada una de las demarcaciones y en función de la demarcación para cada una de las categorías arrojan diferencias significativas en la variable peso en todas las demarcaciones salvo en la de defensa central; en la talla, existen diferencias para las demarcaciones de defensa lateral y delantero/extremo; mientras que en el índice de masa corporal solo se hayan diferencias entre los porteros. Por su parte, la tabla muestra diferencias entre las categorías cadete y juvenil entre distintas demarcaciones (tabla 21).

Tabla 21. Características antropométricas básicas en función de la categoría para cada demarcación y en función de la demarcación para cada categoría.

		PESO	TALLA	IMC
PORTERO	Infantil	50,75±0,8 ^{CJ}	163,00±5,7	19,13 ± 1,0 ^{CJ}
	Cadete	69,85±0,2 ^I	167,25±0,4	24,97 ± 0,0 ^{I5}
	Juvenil	75,25±2,5 ^I	175,95±4,8	24,33 ± 1,1 ^{I3}
DEFENSA LATERAL	Infantil	46,18±6,5 ^J	155,88±2,8 ^{CJ}	19,00 ± 2,6
	Cadete	58,75±7,7	174,13±8,7 ^I	19,35 ± 1,6
	Juvenil	68,10±7,6 ^I	174,35±4,9 ^I	22,41 ± 2,5
DEFENSA CENTRAL	Infantil	54,40±7,1	165,50±9,2	19,81 ± 0,4
	Cadete	60,50±7,7	174,00±2,1	19,96 ± 2,1
	Juvenil	64,40±7,2	179,63±5,8	19,98 ± 2,3 ^I
CENTROCAMPISTA	Infantil	55,28±15,4 ^J	161,00±8,8	21,03 ± 3,9
	Cadete	61,92±7,8	173,20±5,6	20,60 ± 2,1
	Juvenil	63,13±9,1 ^I	172,25±7,8	21,18 ± 1,5
DELANTERO/EXTREMO	Infantil	50,90±9,3 ^J	157,90±7,4 ^{CJ}	20,42 ± 3,3
	Cadete	52,50±10,2 ^J	167,87±5,9 ^I	18,51 ± 2,6 ^I
	Juvenil	63,07±6,1 ^{IC}	171,88±5,7 ^I	21,35 ± 1,9

I: Categoría Infantil; C: Categoría Cadete; J: Categoría Juvenil; 1: Demarcación de Portero; 2: Demarcación de Defensa Lateral; 3: Demarcación de Defensa Central; 4: Demarcación de Centrocampista; 5: Demarcación de Delantero/Extremo. Diferencia de media significativa a un nivel de 0,05.

En lo que se refiere al sumatorio de pliegues solo encontramos diferencias significativas entre categorías en las demarcaciones de centrocampista y

delantero/extremo, para seis y ocho pliegues, así como para el sumatorio de los miembros superior e inferior. Igualmente, se exponen diferencias significativas dentro de la categoría cadete entre las posiciones de portero y delantero/extremo. También se reportan diferencias en categoría juvenil entre las posiciones de defensa lateral y delantero/extremo (tabla 22).

Tabla 22. Diferencias de sumatorios de pliegues en función de la categoría para cada demarcación y en función de la demarcación para cada categoría.

		4 P	6 P	8 P	MSP	TRP	MIP
PORTERO	I	69,90 ± 26,2	104,00 ± 37,6	139,40 ± 50,1	27,45 ± 10,7	77,85 ± 27,9	34,10 ± 11,5
	C	72,70 ± 4,9 ⁵	106,20 ± 23,2	134,40 ± 33,1 ⁵	24,00 ± 5,4	76,90 ± 9,5 ⁵	33,50 ± 18,2
	J	57,95 ± 10,0	86,78 ± 16,7	111,78 ± 20,4	19,25 ± 2,3	63,70 ± 12,7	28,83 ± 7,8
DEFENSA LATERAL	I	43,20 ± 19,3	71,05 ± 25,6	92,85 ± 34,7	17,10 ± 7,1	47,90 ± 21,5	27,85 ± 7,9
	C	39,70 ± 9,0	60,05 ± 9,3	74,10 ± 13,1	13,35 ± 1,8	40,40 ± 10,8	20,35 ± 2,1
	J	53,98 ± 22,1	80,88 ± 31,0	103,50 ± 38,4	18,40 ± 6,3	58,20 ± 24,0	26,90 ± 10,5 ⁵
DEFENSA CENTRAL	I	38,38 ± 9,4	58,33 ± 14,5	75,63 ± 22,9	14,20 ± 4,2	41,48 ± 13,5	19,95 ± 5,2
	C	42,40 ± 12,5	58,53 ± 14,9	72,63 ± 19,3	12,00 ± 2,8	44,50 ± 14,0	16,13 ± 2,4
	J	44,43 ± 17,0	70,13 ± 24,4	90,03 ± 33,1	17,08 ± 5,9	47,25 ± 20,1	25,70 ± 8,1
CENTROC.	I	66,23 ± 38,8	103,48 ± 50,2	132,85 ± 65,5	28,03 ± 14,7 ^J	67,58 ± 39,4	37,25 ± 12,7 ^J
	C	48,85 ± 17,6	77,38 ± 29,4	96,75 ± 36,1	17,60 ± 6,4	50,62 ± 19,0	28,53 ± 12,8
	J	43,61 ± 17,0	63,70 ± 21,3	81,47 ± 25,9	15,76 ± 6,4 ^I	45,63 ± 17,1	20,09 ± 5,5 ^I
DELANTERO/EXTREMO	I	50,98 ± 21,3	80,30 ± 25,8 ^{CJ}	105,36 ± 36,6 ^{CJ}	21,08 ± 7,6 ^{CJ}	54,96 ± 25,1	29,32 ± 5,4 ^{CJ}
	C	33,17 ± 11,5 ¹	51,40 ± 15,9 ^I	62,93 ± 20,3 ^{I1}	12,17 ± 4,3 ^I	32,53 ± 11,8 ¹	18,23 ± 5,3 ^I
	J	39,21 ± 12,4	57,65 ± 14,4 ^I	74,39 ± 18,3 ^I	13,16 ± 3,0 ^I	42,80 ± 13,6	18,44 ± 4,2 ^{I2}

I: Categoría Infantil; C: Categoría Cadete; J: Categoría Juvenil; 1: Demarcación de Portero; 2: Demarcación de Defensa Lateral; 3: Demarcación de Defensa Central; 4: Demarcación de Centrocampista; 5: Demarcación de Delantero/Extremo; 4P: sumatorio de cuatro pliegues; 6P: sumatorio de seis pliegues; 8P: sumatorio de ocho pliegues; MSP: sumatorio pliegues miembro superior; TRP: sumatorio pliegues tronco; MIP: sumatorio pliegues miembro inferior. Diferencia de media significativa a un nivel de 0,05.

Finalmente, se hallan diferencias significativas entre las categorías infantil y juvenil para la posición de defensa lateral, como también, dentro del factor MG según Faulkner, entre las posiciones de portero y delantero/extremo en la categoría cadete, y en el estudio de la masa ósea según la fórmula de Martin en la categoría juvenil entre las dos demarcaciones defensivas, defensa lateral y defensa central (tabla 23).

Tabla 23. *Kruskal-Wallis de variables de composición corporal en función de la categoría para cada demarcación y en función de la demarcación para cada categoría.*

		FAULKNER	DC WITH.	MARTIN	LEE
PORTERO	Infantil	16,48 ± 4,0	1,06 ± 0,0	12,93 ± 0,0	44,39 ± 4,9
	Cadete	16,91 ± 0,8 ⁵	1,06 ± 0,0	12,04 ± 0,2	40,12 ± 2,9
	Juvenil	14,65 ± 1,5	1,07 ± 0,0	12,30 ± 0,5	43,75 ± 1,9
DEFENSA LATERAL	Infantil	12,39 ± 3,0	1,07 ± 0,0	13,97 ± 1,9 ^J	47,94 ± 3,6
	Cadete	11,86 ± 1,4	1,08 ± 0,0	13,25 ± 1,6	46,68 ± 5,6
	Juvenil	14,04 ± 3,4	1,07 ± 0,0	11,67 ± 1,3 ^{I3}	43,56 ± 3,6
DEFENSA CENTRAL	Infantil	11,65 ± 1,4	1,08 ± 0,0	11,30 ± 1,7	48,25 ± 4,9
	Cadete	12,27 ± 1,9	1,08 ± 0,0	13,45 ± 0,8	49,12 ± 2,3
	Juvenil	12,58 ± 2,6	1,07 ± 0,0	14,45 ± 2,5 ²	46,22 ± 6,1
CENTROCAMPISTA	Infantil	15,92 ± 5,9	1,06 ± 0,0	12,72 ± 1,2	44,08 ± 5,2
	Cadete	13,26 ± 2,7	1,07 ± 1,1	13,41 ± 1,6	43,75 ± 2,5
	Juvenil	12,46 ± 2,6	1,08 ± 0,0	12,41 ± 1,1	46,77 ± 4,7
DELANTERO/EXTREMO	Infantil	13,58 ± 3,3	1,07 ± 0,0	13,83 ± 2,4	46,95 ± 3,2
	Cadete	10,86 ± 1,8 ¹	1,08 ± 0,0	13,16 ± 3,2	47,76 ± 5,3
	Juvenil	11,78 ± 1,9	1,08 ± 0,0	12,64 ± 1,3	47,85 ± 5,4

I: Categoría Infantil; C: Categoría Cadete; J: Categoría Juvenil; 1: Demarcación de Portero; 2: Demarcación de Defensa Lateral; 3: Demarcación de Defensa Central; 4: Demarcación de Centrocampista; 5: Demarcación de Delantero/Extremo; FAULKNER: porcentaje graso según Faulkner; DC WITH.: densidad corporal según Withers; MARTIN: porcentaje óseo según Martín; LEE: porcentaje muscular según Lee. Diferencia de media significativa a un nivel de 0,05.

4.1.7. ANÁLISIS EN FUNCIÓN DEL ÉXITO DEPORTIVO

Como resumen a todo lo anteriormente descrito presentamos la tabla 24 donde se recogen los valores referentes a las características físicas básicas, peso, talla y su relación mediante el IMC, los tres compartimentos corporales básicos, entiéndase, MG según fórmula de Faulkner, MME según fórmula de Lee y MO según fórmula de Rocha, y, finalmente, los tres componentes que determinan el somatotipo, endomorfia, mesomorfia y ectomorfia.

Como aludíamos en el punto 4.1.4 de este trabajo y, tal y como queda reflejado en las tablas 10 (de características físicas básicas en función de la demarcación), 16 y 17, los resultados de los pesos y alturas medios en función de cada demarcación no muestran diferencias estadísticamente significativas. Los porteros reflejan los mayores valores en cuanto a peso mientras la mayor altura media la encontramos entre los defensas centrales. Lo mismo ocurre respecto del cálculo de la MME y MO; sin embargo, hallamos diferencias muy significativas ($< 0,01$) en cuanto al porcentaje de MG en la comparación entre las posiciones de portero y delantero/extremo.

Escrutando la distancia de dispersión del somatotipo entre las posiciones de juego, se encuentran diferencias significativas entre la demarcación de portero respecto de todas las demás. De igual forma, también se hallan diferencias entre las dos posiciones de defensa con los delanteros/extremos y de los defensas centrales con los centrocampistas.

Tabla 24. Características físicas, composición corporal y somatotipo de jugadores jóvenes de fútbol.

	Porteros	Defensa lateral	Defensa central	Centrocampista	Delantero/Extremo	P
Peso (kg)	67,78±10,9	61,85±11,3	61,77±7,8	61,26 ± 9,9	58,47±9,3	ns
Talla (cm)	170,5±7,1	170,6±9,2	175,0±8,7	170,7 ± 8,3	168,4±7,9	ns
IMC (kg·m ⁻²)	23,19±2,65	21,12±2,78	20,14±1,76	20,91 ± 2,10	20,55±2,51	ns
MG (%)	15,67±2,14 ⁵	13,28±3,04	12,46±2,04	13,14 ± 3,37	11,91±2,26 ¹	0,01
MME (%)	43,00±3,08	45,06±4,25	46,98±4,87	45,77 ± 4,43	47,66±4,89	ns
MO (%)	15,91±1,21	15,32±4,06	17,14±2,77	16,23 ± 1,65	16,60±2,36	ns
ENDO (puntos)	4,4±1,14	3,3±1,31	3,0±0,78	3,3 ± 1,39	2,8±1,09	
MESO (puntos)	5,2±1,23	3,2±2,99	3,5±1,27	4,0 ± 1,03	4,1±1,59	
ECTO (puntos)	2,2±1,13	3,2±1,32	3,9±1,19	3,2 ± 0,96	3,3±1,36	
SDD	‡ † * ¥	# ¥	# ¥ *	# †	# ‡ †	

ns: no significativo; IMC: índice de masa corporal; MG: masa grasa según fórmula de Faulkner; MME: masa muscular esquelética según fórmula de Lee; MO: masa ósea según fórmula de Rocha; SDD: distancia de dispersión del somatotipo entre demarcaciones significativas: # PO; ‡ DL; † DC; * CE; ¥ DE.

Además, la tabla 25 supone un desarrollo de la anterior, desgranando los resultados en base al éxito o no éxito deportivo, encontrando el estudio diferencias significativas (0,05) en la posición de defensa central entre jugadores principalmente con éxito y no éxito deportivo. Para cada uno de los sub-grupos analizados persisten también diferencias entre porteros y delanteros/extremos con éxito deportivo en el porcentaje de MG y también, dentro del sub-grupo de jugadores con no éxito deportivo de la demarcación de defensa central respecto al resto en lo que a MO se refiere.

Los datos reflejan coeficientes de variación especialmente bajos en casi todas las variables registradas, con porcentajes que oscilan entre el 2% y el 11% principalmente. Así, las principales diferencias significativas anteriormente citadas respecto de la demarcación de defensa central ofrecen coeficientes de variación de la muestra analizada del 6% para el sub-grupo de defensas centrales con éxito deportivo y del 18% para el sub-grupo de defensas centrales con no éxito deportivo.

En cuanto a las diferencias en el componente MG entre las posiciones de portero y delantero/extremo pertenecientes a los subgrupos de éxito deportivo, en

el primero se observa un coeficiente de variación igualmente bajo del 6%, mientras en el segundo este es del 11%.

Finalmente, ocurre lo mismo dentro del sub-grupo de jugadores con no éxito deportivo en el que se establecían diferencias entre la posición en el campo de defensa central y el resto; los porcentajes de variación para cada una de las demarcaciones dotan de un importante refuerzo a los resultados, siendo: 4% en porteros, 2% en defensas laterales, 8% en defensas centrales, 5% en centrocampistas y 6% en delanteros/extremos.

Tabla 25. Características físicas, composición corporal y somatotipo en base a la demarcación y al éxito deportivo.

		Porteros		Defensa lateral		Defensa central		Centrocampista		Delantero/ extremo	
Peso (kg)	E	68,30±11,7	(10%)	57,91±11,4	(11%)	60,20±8,20	(8%)	61,54±11,4	(10%)	58,24±8,73	(9%)
	NE	67,25±11,8	(10%)	63,56±8,36	(8%)	61,17±8,15	(10%)	61,48±7,57	(7%)	58,75±10,4	(10%)
Talla (cm)	E	173,6±7,31	(2%)	168,7±8,98	(3%)	177,8±3,18	(2%)	170,9±9,53	(3%)	169,0±6,27	(2%)
	NE	167,5±6,35	(2%)	171,1±9,62	(3%)	173,7±9,19	(2%)	170,1±6,66	(2%)	167,7±9,82	(3%)
IMC (kg·m ⁻²)	E	22,57±2,88	(7%)	20,17±2,55	(7%)	19,11±3,28	(4%)	20,91±2,38	(6%)	20,34±2,51	(7%)
	NE	23,81±2,65	(6%)	21,74±2,61	(7%)	20,21±1,30	(7%)	21,17±1,56	(4%)	20,80±2,60	(7%)
MG (%)	E	15,13±1,61 ^{DE}	(6%)	12,28±2,10	(10%)	14,96±1,89*	(6%)	12,75±3,67	(16%)	11,57±2,21 ^{PO}	(11%)
	NE	16,21±2,71	(9%)	13,63±3,28	(14%)	11,38±0,92*	(18%)	14,04±2,93	(12%)	12,34±2,35	(11%)
MME (%)	E	43,57±2,89	(4%)	46,62±3,96	(5%)	51,11±5,12	(5%)	45,00±4,09	(5%)	48,39±6,28	(10%)
	NE	42,43±3,58	(4%)	44,53±3,35	(4%)	46,23±4,31	(12%)	46,50±4,99	(6%)	46,75±2,20	(3%)
MO (%)	E	16,04±1,26	(5%)	16,47±2,35	(8%)	19,74±3,68	(8%)	16,25±1,67	(6%)	16,50±2,76	(7%)
	NE	15,78±1,33 ^{DC}	(4%)	15,99±0,48 ^{DC}	(2%)	20,28±2,09 ^{Todas}	(8%)	15,87±1,40 ^{DC}	(5%)	16,72±1,86 ^{DC}	(6%)
Endo-Meso-Ecto	E	4,14-8-2,6	(11%)	3,0-3,5-3,5	(14%)	3,9-4,0-4,7	(8%)	3,2-3,8-3,3	(13%)	2,7-3,9-3,5	(22%)
	NE	4,6-5,6-1,7	(11%)	3,5-4,2-2,99	(22%)	2,6-3,3-3,7	(11%)	3,7-4,5-3,0	(15%)	3,0-4,3-3,1	(22%)
SDD	E	† † * ¥		#		# * ¥		# †		# †	
	NE	† † * ¥		# †		# † * ¥		# †		# †	

* $P < 0,05$ entre jugadores E y NE en cada demarcación; E: Jugadores con éxito deportivo; NE: Jugadores con no éxito deportivo; MG: Masa Grasa según fórmula de Faulkner; MME: Masa Muscular Esquelética según fórmula de Lee; MO: Masa Ósea según fórmula de Rocha. SDD: distancia de dispersión del somatotipo entre demarcaciones significativas; # PO, † DL, † DC, * CE; ¥ DE.

4.1.8. SOMATOTIPO

El somatotipo refleja perfiles meso-endomorfo para porteros, central para defensas laterales, ectomorfo balanceado en defensas centrales, mesomorfo balanceado en el caso de los centrocampistas y meso-ectomorfo en el del subgrupo de delanteros/extremos.

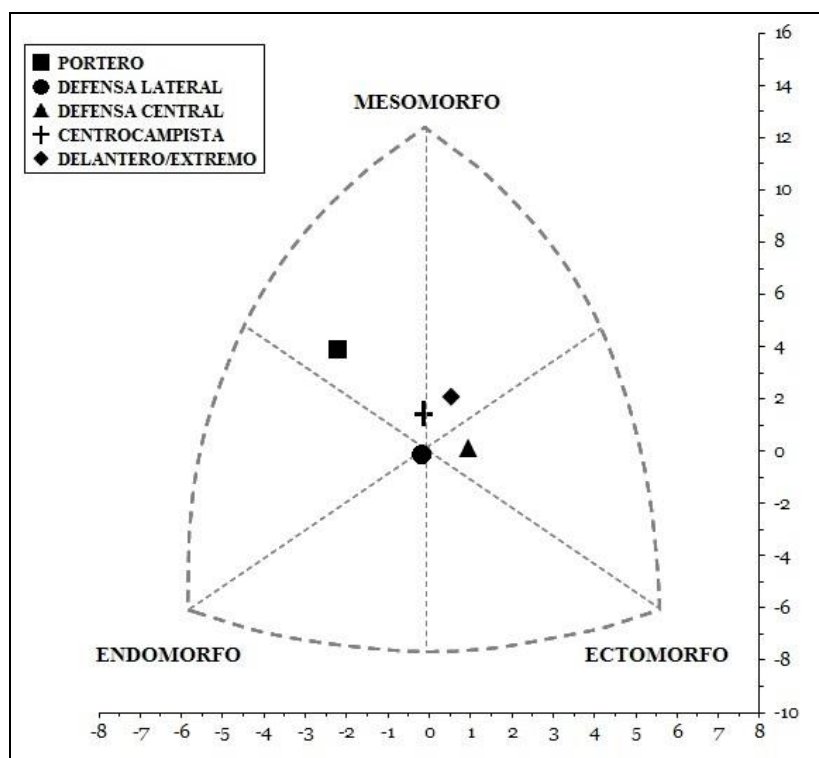


Figura 6. Somatotipo de los jugadores de fútbol según demarcación.

En lo que a la distribución de las demarcaciones entre las distintas categorías se refiere, los porteros evolucionan desde un perfil endomorfo balanceado a otro meso-endomorfo con la edad; los defensas laterales arrojan pocas variaciones moviéndose siempre en el entorno de ese somatotipo central; los centrales también se mantienen estables en su perfil mientras los centrocampistas cambian de endomorfo-mesomorfo a central desde la categoría infantil a cadete y juvenil; finalmente, el grupo de delanteros/extremos evolucionaba desde registros meso-endomórficos a mesomórficos balanceados

previo paso por un somatotipo ectomorfo balanceado en la etapa de la adolescencia (categoría cadete).

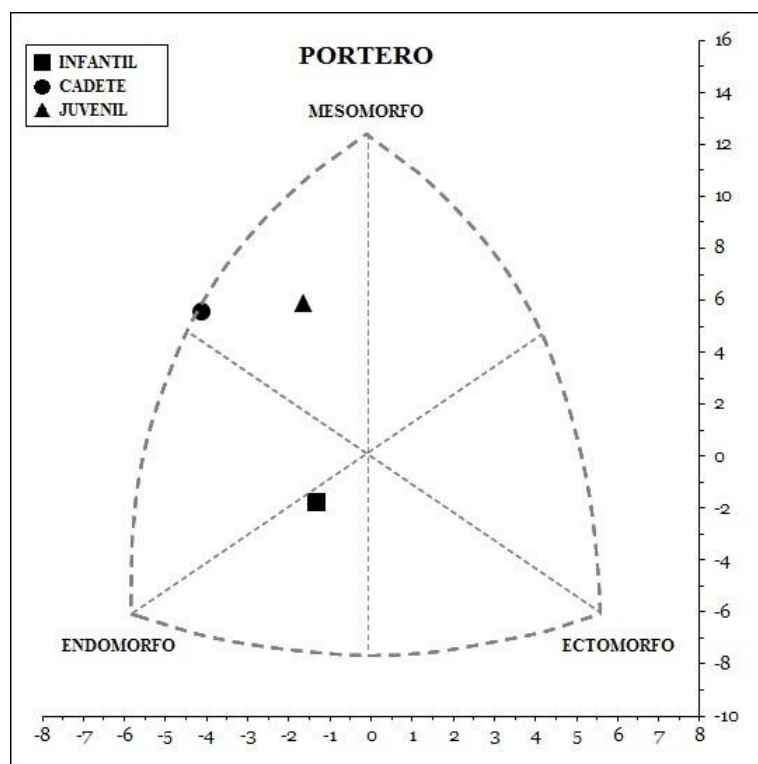


Figura 7. Somatotipo de los jugadores de fútbol para la demarcación de portero según categoría.

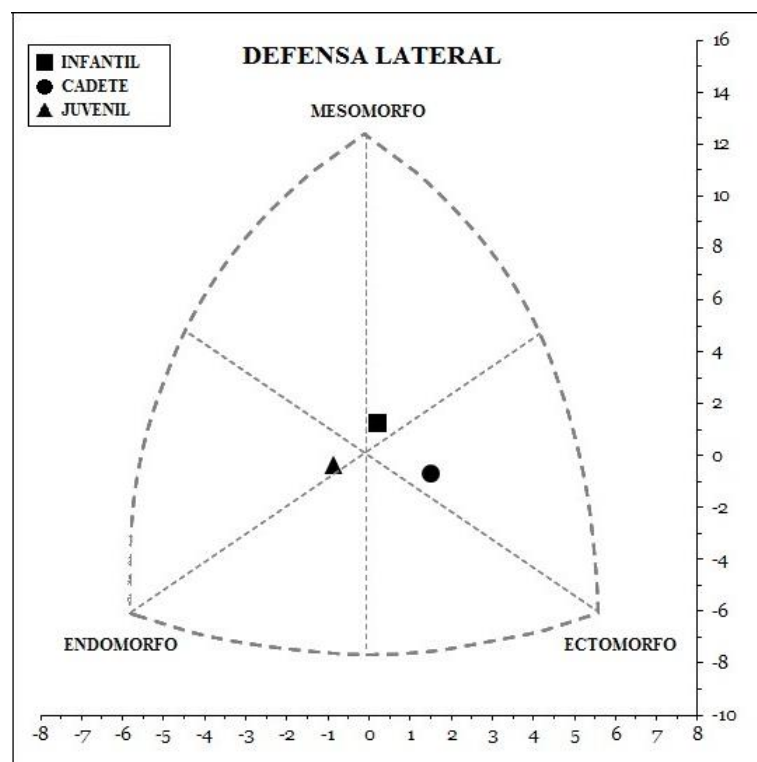


Figura 8. Somatotipo de los jugadores de fútbol para la demarcación de defensa lateral según categoría.

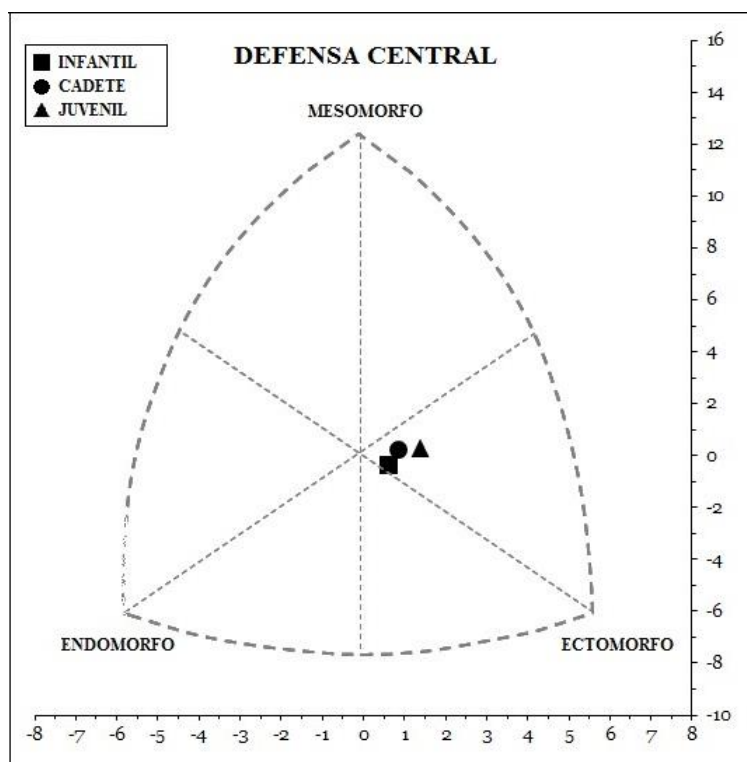


Figura 9. Somatotipo de los jugadores de fútbol para la demarcación de defensa central según categoría.

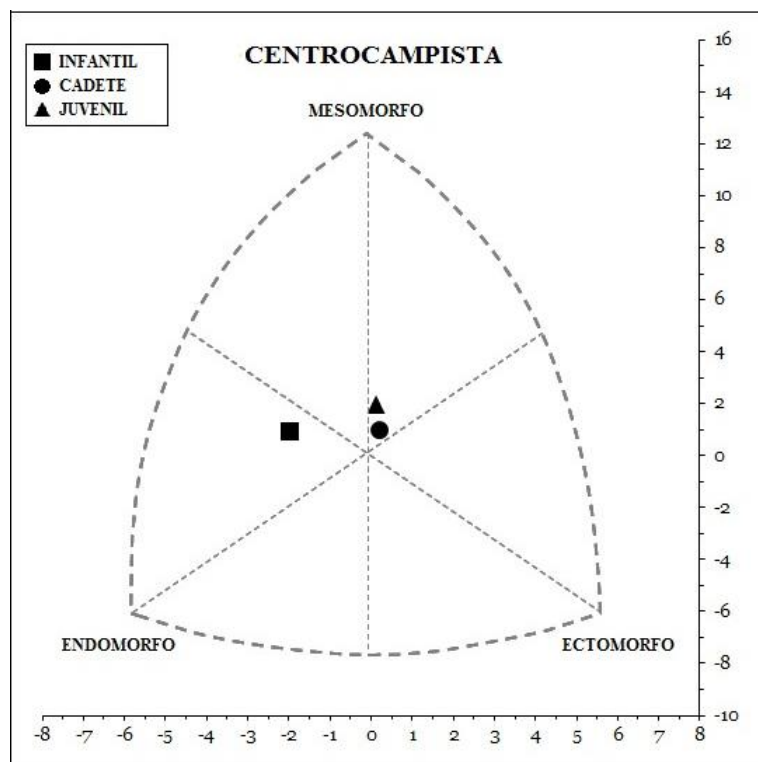


Figura 10. Somatotipo de los jugadores de fútbol para la demarcación de centrocampista según categoría.

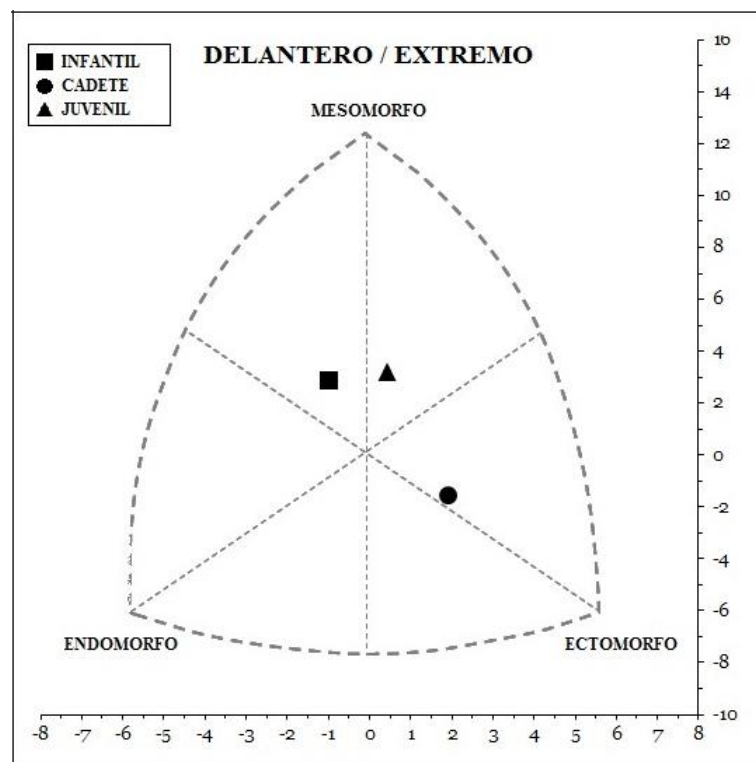


Figura 11. Somatotipo de los jugadores de fútbol para la demarcación de delantero/extremo según categoría.

La figura 12, a su vez, sitúa el foco del análisis en las posiciones de juego en función del éxito o no éxito deportivo. En ella se observa cómo, deteniéndonos en los resultados correspondientes a los valores que determinan el somatotipo en función del éxito deportivo, los porteros no titulares se alejan en el espectro del centro de la somatocarta, mientras el resto de posiciones de juego toma valores más próximos a la ectomorfia en tanto prevalece la calidad de éxito deportivo en el sujeto.

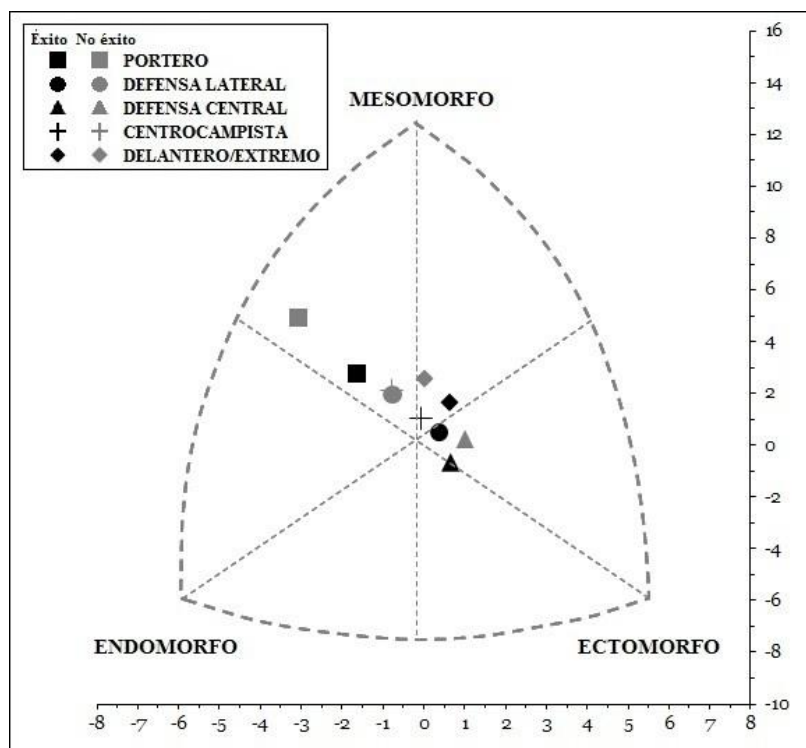


Figura 12. Somatotipo de los jugadores de fútbol según demarcación en función del éxito deportivo.

4.2. NUTRICIÓN

4.2.1. RESULTADOS NUTRICIONALES GENERALES

Volviendo nuestro foco hacia la valoración y análisis nutricional de la muestra sometida a investigación y su relación con las distintas variables de carácter cineantropométrico previamente descritas, veamos los resultados obtenidos tras el procesamiento de los datos desprendidos desde los cuestionarios Krece Plus.

La tabla 26 representa la distribución de la muestra tras la ordenación en los tres niveles en los que Serra-Majem et al. (2003) cataloga el estado nutricional. Una vez diseccionados los ítems no puntuables, contestaciones negativas a las preguntas; y los puntuables, ± 1 , la puntuación más alta ofrecida por los participantes es de 10 puntos de un máximo posible de 11 y la mínima de -2 de un máximo posible de -5.

Los porcentajes en los que quedan agrupados los sujetos ofrecen datos reveladores: el 44% de los jugadores presentaron un nivel nutricional bajo y más del 91% un nivel nutricional medio-bajo, restringiéndose a un escaso ocho y medio por ciento los clasificados dentro de niveles altos de calidad nutricional.

Tabla 26. Puntuación de la muestra en el test Krece Plus.

	Muestra	Media	DT	Mínimo	Máximo	Rango
Bajo	43,90%	4,00 \pm 1,53		-2	5	7
Medio	47,56%	6,62 \pm 0,75		6	8	2
Alto	8,54%	9,57 \pm 0,54		9	10	1
Total	100%	5,72 \pm 2,07		-2	10	12

A continuación, la tabla 27 disecciona estos resultados generales en términos porcentuales con una visión de cada uno de los ítems de los que se compone el test Krece Plus.

Tabla 27. Distribución por ítems de la muestra en el test Krece Plus categorizada por categorías.

	Infantil		Cadete		Juvenil		Total	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
No desayunas	22%	0%	24%	0%	53%	1%	99%	1%
Desayunas un lácteo (leche, yogurt, etc.)	17%	5%	23%	1%	41%	13%	81%	19%
Desayunas un cereal o derivado	11%	11%	20%	4%	41%	13%	72%	28%
Desayunas bollería industrial	1%	20%	6%	18%	18%	36%	25%	75%
Tomas una fruta o zumo de fruta natural todos los días	17%	5%	17%	7%	29%	25%	63%	37%
Tomas una segunda fruta todos los días	7%	14%	6%	18%	10%	45%	23%	77%
Tomas un segundo lácteo a lo largo del día	13%	8%	16%	8%	33%	22%	61%	39%
Tomas verduras frescas o cocinadas una vez al día	7%	14%	16%	8%	28%	27%	51%	49%
Tomas verduras frescas o cocinadas más de una vez al día	4%	18%	4%	20%	8%	46%	16%	84%
Tomas pescado con regularidad (por lo menos 2 ó 3 veces a la semana)	18%	4%	16%	8%	37%	17%	71%	29%
Acudes una vez o más a la semana a un centro de comida rápida	2%	19%	7%	17%	24%	30%	34%	66%
Tomas bebidas alcohólicas (cervezas, combinados, vino...) una vez o más a la semana	0%	22%	0%	24%	5%	49%	5%	95%
Te gusta consumir legumbres (tomas más de una vez a la semana)	12%	18%	13%	9%	27%	22%	52%	48%
Tomas dulces y golosinas varias veces al día	0%	22%	4%	20%	20%	34%	24%	76%
Tomas pasta o arroz casi a diario (5 o más veces a la semana)	11%	11%	14%	10%	42%	12%	67%	33%
Se utiliza aceite de oliva en tu casa	22%	0%	24%	0%	54%	0%	100%	0%

De entre los resultados más llamativos del recuento muestral por ítems de la tabla anterior destaca el casi absoluto porcentaje de jugadores jóvenes que sí desayunan habitualmente, un 99%, sin embargo, el 19% de ellos no toma un lácteo en el desayuno, el 28% no desayuna cereales o derivados de estos y 25% ingiere productos de bollería industrial.

Por otro lado, en el debe remarcaríamos que un elevado porcentaje de estos deportistas restringen la ingesta de verduras frescas o cocinadas a una sola toma al día, pues el 84% de los encuestados niega tomarlas más de una vez.

En cuanto a la ingesta de legumbres, la distribución entre aquellos que lo hacen de manera habitual, más de una vez a la semana, y los que no, se distribuye casi a la par, con 52% para los primeros y un 48% para los segundos. Finalmente, destaca también cómo, conforme se avanza en categoría, se va incrementando el hecho de acudir a dulces y golosinas, observando porcentajes que van desde el 0% de los sujetos pertenecientes a la categoría infantil, el 4% en categoría cadete y un 20% ya en categoría juvenil.

4.2.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

A partir de aquí, comenzamos atajando el estudio de las características físicas básicas, entendiendo estas, como citábamos con anterioridad, por las variables edad, peso, talla y su interrelación (IMC). La tabla 28 indica la ausencia de diferencias estadísticas en función del estrado nutricional, bajo, medio y alto.

De los datos se desprende como al nivel nutricional “alto” le corresponden las medias de edad más jóvenes y, en consecuencia, menores registros medios en las variables peso, talla e IMC, mientras que aparecen bastante similares entre los estados “bajo” y “medio”.

Tabla 28. Kruskal-Wallis de características físicas según estado nutricional.

	BAJO	MEDIO	ALTO	P
Edad	15,25±1,90	15,08±1,90	14,43 ± 1,72	ns
Peso	61,67±9,91	60,77±10,10	58,54 ± 14,02	ns
Talla	171,02±7,83	169,55±8,78	167,90 ± 9,22	ns
IMC	21,01±2,59	21,03±2,39	20,55 ± 3,50	ns

ns: no significativo; IMC: índice de masa corporal. Diferencia de media significativa a un nivel de 0,05.

4.2.3. ANÁLISIS EN FUNCIÓN DE LA CATEGORÍA

Analizando los registros en función de las categorías en las que se encuadra este trabajo, observamos que los peores valores medios corresponden a la mayor de estas, la categoría juvenil, marcando también los menores valores (-2), si bien, las diferencias no son estadísticamente significativas (tabla 29).

Tabla 29. Kruskal-Wallis del test Krece Plus según la categoría.

	Media	DT	Mínimo	Máximo	P
Infantil	6,24 ± 1,89		3	10	ns
Cadete	6,35 ± 1,76		4	10	
Juvenil	5,24 ± 2,18		-2	10	
Total	5,72 ± 2,07		-2	10	

ns: no significativo. Diferencia de media significativa a un nivel de 0,05.

Tiene esto su refrendo con el desglose por niveles de los registros (tabla 30).

Tabla 30. Kruskal-Wallis del estado nutricional en función de la categoría.

		Media	DT	Mínimo	Máximo	P
Bajo	Infantil	4,17 ± 0,75		3	5	ns
	Cadete	4,71 ± 0,49		4	5	
	Juvenil	3,74 ± 1,82		-2	5	
	Total	4,00 ± 1,53		-2	5	
Medio	Infantil	6,89 ± 0,60		6	8	ns
	Cadete	6,50 ± 0,71		6	8	
	Juvenil	6,55 ± 0,83		6	8	
	Total	6,62 ± 0,75		6	8	
Alto	Infantil	9,50 ± 0,71		9	10	ns
	Cadete	9,67 ± 0,58		9	10	
	Juvenil	9,50 ± 0,71		9	10	
	Total	9,57 ± 0,54		9	10	

ns: no significativo. Diferencia de media significativa a un nivel de 0,05.

4.2.4. ANÁLISIS EN FUNCIÓN DE LA DEMARCACIÓN

Por otra parte, dirigiendo el escrutinio a partir de la posición ocupada por los sujetos en el juego, vemos que los valores medios reflejan una clara igualdad media entre las posiciones, de lo que se deduce la inexistencia de diferencias sustanciales que estadísticamente soporten una hipótesis de diferenciación, destacando cómo los jugadores con puntuaciones inferiores se encuentran en el grupo de los delanteros/extremos (tabla 31).

Tabla 31. Kruskal-Wallis del test Krece Plus según la demarcación.

	Media	DT	Mínimo	Máximo	P
Portero	5,88	± 2,10	3	9	ns
Defensa lateral	6,00	± 1,85	2	10	
Defensa central	5,63	± 1,51	3	8	
Centrocampista	5,58	± 1,53	3	9	
Delantero/Extremo	5,63	± 2,84	-2	10	
Total	5,72	± 2,07	-2	10	

ns: no significativo. Diferencia de media significativa a un nivel de 0,05.

Tal y como ocurría en el estudio por categorías, las demarcaciones diseccionadas por niveles nutricionales no muestran diferencias significativas (tabla 32).

Tabla 32. *Kruskal-Wallis del estado nutricional en función de la demarcación.*

		Media	DT	Mínimo	Máximo	P
Bajo	Portero	4,60 ± 0,89		3	5	ns
	Defensa L.	4,00 ± 1,10		2	5	
	Defensa C.	4,50 ± 1,00		3	5	
	Centrocampista	4,27 ± 0,91		3	5	
	Delant/Extr.	3,20 ± 2,39		-2	5	
	Total	4,00 ± 1,53		-2	5	
Medio	Portero	6,00 ± 0,00		6	6	ns
	Defensa L.	6,73 ± 0,79		6	8	
	Defensa C.	6,75 ± 0,96		6	8	
	Centrocampista	6,50 ± 0,67		6	8	
	Delant/Extr.	6,64 ± 0,81		6	8	
	Total	6,62 ± 0,75		6	8	
Alto	Portero	9,00 ± 0,00		9	9	ns
	Defensa L.	10,00 ± 0,00		10	10	
	Defensa C.	- ± -		-	-	
	Centrocampista	9,00 ± 0,00		9	9	
	Delant/Extr.	10,00 ± 0,00		10	10	
	Total	9,57 ± 0,54		9	10	

ns: no significativo. Diferencia de media significativa a un nivel de 0,05.

4.2.5. ANÁLISIS EN FUNCIÓN DE LA EDAD

Idénticos resultados se extraen de la investigación sobre la variable edad de los individuos analizados en la tabla 33. No se hallaron diferencias estadísticamente significativas, encontrando, una vez más, que las puntuaciones más bajas en el test corresponden al sub-grupo de mayor edad, 17-18 años.

Tabla 33. Kruskal-Wallis del estado nutricional según la edad.

		Media	DT	Mínimo	Máximo	P
BAJO	11-12	4,00	± 0,71	3	5	ns
	13-14	5,00	± 0,00	5	5	
	15	4,25	± 0,89	3	5	
	16	4,00	± 1,67	0	5	
	17-18	3,44	± 2,24	-2	5	
	Total	4,00	± 1,53	-2	5	
MEDIO	11-12	6,71	± 0,49	6	7	ns
	13-14	7,00	± 0,82	6	8	
	15	6,44	± 0,73	6	8	
	16	6,88	± 0,99	6	8	
	17-18	6,36	± 0,67	6	8	
	Total	6,62	± 0,75	6	8	
ALTO	11-12	9,00	± 0,00	9	9	ns
	13-14	9,67	± 0,58	9	10	
	15	10,00	± 0,00	10	10	
	16	9,00	± 0,00	9	9	
	17-18	10,00	± 0,00	10	10	
	Total	9,57	± 0,54	9	10	

ns: no significativo. Diferencia de media significativa a un nivel de 0,05.

4.2.6. ANÁLISIS EN FUNCIÓN DEL ÉXITO DEPORTIVO

Finalmente, el último factor en liza consistía en la constatación de diferencias entre sujetos a partir de la variable éxito deportivo, obteniendo la ausencia de estas para los tres niveles nutricionales estudiados (tabla 34).

Tabla 34. Kruskal-Wallis del estado nutricional en función del éxito deportivo.

		Media	DT	Mínimo	Máximo	P
Bajo	Éxito	4,50 ± 0,76		-2	5	ns
	No éxito	3,86 ± 1,68		3	5	
	Total	4,00 ± 1,53		-2	5	
Medio	Éxito	6,74 ± 0,81		6	8	ns
	No éxito	6,53 ± 0,70		6	8	
	Total	6,63 ± 0,75		6	8	
Alto	Éxito	9,50 ± 7,71		9	10	ns
	No éxito	9,60 ± 0,55		9	10	
	Total	9,57 ± 0,54		9	10	

ns: no significativo. Diferencia de media significativa a un nivel de 0,05.

El refrendo de los resultados mostrados en la tabla 28 se observa en la tabla 35, en la que, además se disgregan los registros en función del éxito y no éxito deportivo con objeto de encontrar discrepancias que diferencien a uno y otro subgrupos, no hallándolas para las variables físicas básicas de edad, peso, talla e IMC.

Tabla 35. Diferencias de las características físicas entre el estado nutricional y en función del éxito deportivo.

		BAJO	MEDIO	ALTO	P
Edad	Éxito	14,75±1,91	15,11±1,85	13,50 ± 0,71	ns
	No éxito	15,39±1,91	14,89±1,91	14,80 ± 1,92	
	Total	15,25 ± 1,90	15,08± 1,90	14,43 ± 1,72	
Peso	Éxito	55,85±8,11	61,07±11,34	54,40 ± 14,99	ns
	No éxito	63,33±9,87	59,40±7,88	60,20 ± 15,06	
	Total	61,67±9,91	60,77±10,10	58,54 ± 14,02	
Talla	Éxito	168,38±7,20	169,50±9,50	168,90 ± 5,80	ns
	No éxito	171,78±7,96	169,31±8,42	167,50 ± 10,89	
	Total	171,02±7,83	169,55±8,78	167,90 ± 9,22	
IMC	Éxito	19,60±1,74	21,06±2,17	18,92 ± 3,95	ns
	No éxito	21,41±2,67	20,72±2,37	21,20 ± 3,55	
	Total	21,01±2,59	21,03±2,39	20,55 ± 3,50	

* $P < 0,05$ entre jugadores E y NE en cada nivel de estado nutricional; E: Jugadores con éxito deportivo; NE: Jugadores con no éxito deportivo; IMC: índice de masa corporal; ns: no significativo.

4.3. RELACIÓN ENTRE COMPOSICIÓN CORPORAL Y ESTADO NUTRICIONAL

La tabla 36 relaciona los valores propios de la composición corporal de los sujetos, MG, MO, MME y DC, a partir de las fórmulas de los autores descritos en el apartado procedimental. No se observan diferencias significativas en cuanto a porcentaje de MG para los deportistas catalogados en los tres niveles de estado nutricional, siendo esto así siguiendo las fórmulas de Faulkner, Carter, Withers y Jackson y Pollock, como tampoco para el porcentaje de MO según Rocha o Martin, o el porcentaje de MME siguiendo a Lee. Igual ocurre en cuanto a la DC ya sea estudiando la fórmula de Withers o de Jackson y Pollock.

No obstante, esto difiere al desgarnar estos datos sometiéndolos al filtro de la variable éxito deportivo mostrado en la tabla 37.

Tabla 36. Kruskal-Wallis de ecuaciones de composición corporal según estado nutricional.

	BAJO	MEDIO	ALTO	P
Faulkner	12,96±3,11	13,06±2,83	13,35 ±3,33	ns
Carter	9,98±2,93	10,14±2,75	10,47 ±3,32	ns
Withers	11,29±4,32	11,49±4,08	11,90 ±4,84	ns
Dc Withers	1,07±0,01	1,07±0,01	1,07 ±0,01	ns
J-P	7,13±3,61	7,28±3,42	7,63 ±4,37	ns
Dc J-P	1,08±0,01	1,08±1,01	1,08 ±1,01	ns
Rocha	16,47±1,92	16,12±1,86	17,55 ±3,27	ns
Martin	12,96±1,54	12,53±1,58	13,55 ±2,85	ns
Lee	45,47±3,66	46,20±4,13	45,86 ±5,74	ns

ns: no significativo. Faulkner: porcentaje graso según Faulkner; Carter: porcentaje graso según Carter; Withers: porcentaje graso según Withers; Dc Withers: densidad corporal según Withers; J-P: porcentaje graso según Jackson-Pollock; Dc J-P: densidad corporal según Jackson-Pollock; Rocha: porcentaje óseo según Rocha; Martin: porcentaje óseo según Martin; Lee: porcentaje muscular según Lee;. Diferencia de media significativa a un nivel de 0,05.

Finalmente, sí se hallan diferencias que destacar entre los subgrupos de éxito y no éxito deportivo en cuanto al porcentaje de MG registrado mediante

fórmulas de Faulkner, Carter, Withers y Jackson y Pollock, en el porcentaje de MO según fórmula de Rocha, así como en la densidad corporal registrada mediante Withers y Jackson y Pollock, todas ellas para el intervalo de nivel “bajo” del estado de registro nutricional.

Tabla 37. Diferencias de la composición corporal en función del estado nutricional y el éxito deportivo.

		BAJO	MEDIO	ALTO	P
Faulkner	Éxito	10,96±1,40 *	12,80±2,34	12,09± 2,29	ns
	No éxito	13,53±3,24	12,93±2,87	13,85± 3,77	
	Total	12,96±3,11	13,06±2,83	13,35± 3,33	
Carter	Éxito	7,95±1,18 *	9,78±2,21	10,03± 2,78	ns
	No éxito	10,57±3,03	10,14±2,87	10,64± 3,80	
	Total	9,98±2,93	10,14±2,75	10,47± 3,32	
Withers	Éxito	8,21±1,69 *	10,95±3,27	11,11± 4,18	ns
	No éxito	12,17±4,46	11,47±4,19	12,21± 5,50	
	Total	11,29±4,32	11,49±4,08	11,90± 4,84	
Dc Withers	Éxito	1,08±0,00 *	1,07±0,01	1,07± 0,01	ns
	No éxito	1,07±0,01	1,07±0,01	1,07± 0,01	
	Total	1,07±0,01	1,07±0,01	1,07± 0,01	
J-P	Éxito	4,26±1,53 *	6,86±2,94	6,44± 2,42	ns
	No éxito	7,95±3,63	7,26±3,46	8,11± 5,12	
	Total	7,13±3,61	7,28±3,42	7,63± 4,37	
Dc J-P	Éxito	1,09±0,00 *	1,08±0,01	1,08± 0,01	ns
	No éxito	1,08±0,01	1,08±0,01	1,08± 0,01	
	Total	1,08±0,01	1,08±1,01	1,08± 1,01	
Rocha	Éxito	16,61±2,20 *	15,80±1,93	19,20± 3,32	ns
	No éxito	16,43±1,87	16,58±1,67	16,89± 3,73	
	Total	16,47±1,92	16,12±1,86	17,55± 3,27	
Martin	Éxito	13,03±1,84	12,16±1,59	15,24± 1,90	ns
	No éxito	12,94±1,48	13,03±1,43	12,87± 3,04	
	Total	12,96±1,54	12,53±1,58	13,55± 2,85	
Lee	Éxito	46,33±3,25	46,09±4,09	45,95± 4,58	ns
	No éxito	45,22±3,79	46,77±3,86	45,82± 6,64	
	Total	45,47±3,66	46,20±4,13	45,86± 5,74	

* $P < 0,05$ entre jugadores E y NE en cada nivel de estado nutricional; E: Jugadores con éxito deportivo; NE: Jugadores con no éxito deportivo; ns: no significativo. Faulkner: porcentaje graso según Faulkner; Carter: porcentaje graso según Carter; Withers: porcentaje graso según Withers; Dc Withers: densidad corporal según Withers; J-P: porcentaje graso según Jackson-Pollock; Dc J-P: densidad corporal según Jackson-Pollock; Rocha: porcentaje óseo según Rocha; Martin: porcentaje óseo según Martin; Lee: porcentaje muscular según Lee. Diferencia de media significativa a un nivel de 0,05.

Capítulo 5.

Discusión

Son muchos los trabajos referidos a la fisiología y antropometría del jugador de fútbol en edad adulta, habitualmente de nivel amateur o semiprofesional, dada la dificultad que entrañaría llevar a cabo estas mismas investigaciones en equipos de primer nivel profesional, inmersos en un mundo eminentemente hermético y de difícil acceso. Sin embargo, no ocurre lo mismo al hablar del deporte base, de las etapas de formación previas al profesionalismo.

Encontramos en la literatura algunos estudios centrados en la evaluación de las características físicas de jugadores de fútbol jóvenes (Lago-Peñas et al., 2011; Wong et al., 2009; Gil et al., 2010; Perroni et al., 2015); sin embargo, se carece de soporte científico que profundice en las diferencias morfológicas entre jugadores predominantemente utilizados en la competición por sus equipos o bien con una presencia testimonial en estos, lo que definimos como éxito y no éxito deportivo.

Además, someter a contraste las variables morfológicas y antropométricas determinantes de la composición corporal individual en futbolistas de base para definir diferencias cineantropométricas en función de la demarcación ocupada en el terreno de juego (Lago-Peñas et al., 2011), así como su determinismo a partir del éxito deportivo (Cossio-Bolaños *et al.*, 2013; Lago-Peñas et al., 2014), puede resultar de gran ayuda para entrenadores y preparadores físicos de este deporte.

Pues bien, el análisis de los resultados comienza ofreciendo las lógicas diferencias inter-sujetos en la variable peso, fruto del normal proceso madurativo que conlleva el aumento músculo-esquelético conforme se va creciendo en edad. Se observa, igualmente, el escalón de crecimiento en talla situado a partir de la categoría cadete (14-15 años), época puberal, lo que termina por definir los máximos valores del IMC entre los sujetos mayores ya en categoría juvenil, conclusión está coincidente con lo encontrado por Gil et al. (2010), que sitúa el alcance de la máxima altura en los sujetos en el entorno de los 16 años de edad. En general, los jugadores de fútbol juvenil, como sostiene Malina, presentan valores medios superiores de altura y peso, y se encuentran en un estado más

avanzado de madurez biológica (Malina, Eisenmann, Cumming, Ribeiro y Aroso, 2004). Observamos como esto es así en ambos casos en nuestros resultados, con un peso de la categoría juvenil 6 y 14 puntos superior a las categorías inferiores, respectivamente, y una altura 2 y 4 puntos también por encima.

Llama la atención como, si bien en los primeros niveles, infantil y cadete, las diferencias antropométricas reseñables se centran en zonas poco utilizadas en la modalidad deportiva como son las propias del tren superior, de lo que se podría deducir un mayor énfasis de las inferencias madurativas sobre el propio entrenamiento, ya en el nivel juvenil sí que se obtienen diferencias que se explicarían como consecuencia de la necesaria evolución deportiva de años de preparación y competición, reflejada en las significatividades halladas en los pliegues muslar y gemelar, así como en los diámetros femoral y de tobillo.

Vienen, por tanto, estos resultados a refutar, solo parcialmente, la primera de las hipótesis planteadas a tenor de los objetivos marcados por este trabajo, esto es, los valores antropométricos y de composición corporal reflejados por los jugadores de fútbol sufren una evolución durante las distintas edades que componen todo el periodo de preparación denominado como de "base", pues como se desprende del apartado 4.1.3, los resultados no vierten diferencias inter-categorías en cuanto a MG, MME, MO o DC. Esto resulta también observable en la tabla 20 donde el análisis se somete al desglose por grupos de edad.

La presunción de la diferenciación antropométrica entre los jugadores de fútbol jóvenes según la posición que ocupan en el campo, tiene su refrendo en la comparativa de las demarcaciones de portero y delantero/extremo dada, fundamentalmente, la especificidad posicional del primero. Los porteros son los jugadores más pesados frente a los delanteros/extremos que presentan los registros más bajos; tesis esta que encontramos en la literatura científica (Gil et al., 2007; Lago-Peñas et al., 2011).

Así, vemos como la tabla 16, en la que se analizaban las agrupaciones de pliegues cutáneos y los componentes que conforman el somatotipo, ambas en función de la posición en el juego, detecta esa diferenciación entre sendas posiciones para todos los registros evaluados, sumatorio de cuatro pliegues cutáneos, sumatorio de seis pliegues cutáneos, sumatorio de ocho pliegues cutáneos, sumatorio de pliegues cutáneos del tren superior, sumatorio de pliegues cutáneos del tronco y sumatorio de pliegues cutáneos del tren inferior.

De igual manera, el componente del somatotipo que marca la endomorfia y, por tanto, la tendencia a la redondez que se relaciona directamente con el mayor componente graso en el individuo, se encuentra claramente diferenciado entre sendas posiciones de portero y delantero/extremo, con casi dos puntos entre ambas.

El fútbol poco a poco comienza a beneficiarse de los avances contrastados en las ciencias de la actividad física y del deporte, y estudios como este que presentamos suponen un empujón para los métodos de trabajo de los equipos, como también lo es, innegociablemente, la también cada vez más común introducción del especialista en preparación físico deportiva en los colectivos desde los más jóvenes hasta el campo profesional. Pero aún y con esto, todavía el cambio en los sistemas de trabajo es paulatino y seguimos viendo a equipos de todas las edades en los que no existe individualización del mismo, al menos, en función de las especificaciones físico-técnico-tácticas que el juego exige. Y esto ocurre en general salvo con la posición de guardameta que, quizá, es la única que a lo largo de los años ha mantenido, en un deporte colectivo como este, una especialización clara.

Este argumento viene a refrendar esas diferencias constatadas entre el subgrupo de porteros y el de delanteros/extremos, sosteniéndose en las menores exigencias aeróbicas de los primeros en pos de la potenciación de otro tipo de cualidades que, en lo que a estructura antropométrica se refiere, termina por definir un biotipo claramente diferenciado. Apoyan esta tesis los valores

estadísticamente significativos que contraponen a porteros y delanteros/extremos en el cálculo de la MG, y esto es así con todas las fórmulas estudiadas para este factor, Faulkner, Carter, Withers y Jackson y Pollock.

La tabla 23 incide aún más en esta contraposición, exponiendo diferencias muy concretas en la categoría cadete para el componente graso según ecuación de Faulkner entre sendas demarcaciones.

Ahondando en ello observamos que, mientras los porcentajes magros y óseos son similares entre todos los jugadores estudiados con independencia de su posición, sí que resultan muy significativas ($P < 0,01$) las discrepancias en cuanto a MG si miramos estas dos posiciones extremas en el terreno de juego, reuniendo los mayores valores el subgrupo de porteros, con valores medios del 15,7% y los menores en el caso de los delanteros/extremos del 12% (según fórmula de Faulkner). En otros estudios, los porcentajes hallados son menores 12% y 10,8% respectivamente para porteros y delanteros (Lago-Peñas et al., 2011) y 12,2% y 11% (Gil et al., 2007).

Pues bien, analizando todo esto en función de la regularidad de los individuos en la competición, valorada según el número de participaciones como jugador titular, siendo calificados como “éxito deportivo” a los que aglutinaban diez o más titularidades durante la temporada y como “no éxito deportivo” a los que sumaban nueve o menos, observamos que en una de las demarcaciones, la de defensa central, las diferencias entre ambos estados de actividad es significativa, definida por unos biotipos, como veremos más adelante, ectomorfos balanceados, esto es, donde la longitudinalidad en las formas es predominante; de hecho, se pueden observar en la tabla 25 las diferencias existentes entre esta demarcación y todas las restantes respecto de la MO.

Los coeficientes de variación vertidos no hacen sino refrendar estas diferencias. Valores del 6% y 18%, según se trate del sub-grupo de defensas centrales con éxito deportivo y no éxito deportivo, confieren una mayor potencia

al análisis estadístico del estudio de los datos, pues desprenden una apreciable homogeneidad de la muestra en torno a los valores medios registrados, con poca dispersión registral de los sujetos.

Por ello, la hipótesis de la relación de las variables antropométricas resultantes del estudio de las características individuales de los jóvenes jugadores de fútbol con su regularidad en cuanto a la participación habitual o no en la competición (éxito deportivo) solo se constata sobre el sub-grupo de defensas centrales.

Esta clara diferencia puede explicarse en el hecho de que, aquellos jugadores menos dotados y con una menor calidad deportiva que sumar al rendimiento de sus equipos son frecuentemente ubicados en función del desarrollo físico y las cualidades físicas que aportan. Así, jugadores eminentemente veloces son habitualmente situados en posiciones de ataque por sus entrenadores mientras los jugadores con mayor altura y envergadura son retrasados hasta posiciones defensivas donde, aunque solo sea por la superioridad física que puedan ejercer frente a los rivales, pueden aportar más al grupo, esto es, claro determinismo en la definición de las demarcaciones en base a las exigencias del propio deporte. Como sostiene Lago-Peñas et al. (2011), los jugadores más pesados y altos se proyectan mejor verticalmente, mientras los más atléticos lo hacen en pruebas de ejecución progresiva.

De igual forma, la tabla 23 que correlacionaba las cinco demarcaciones de juego con las tres categorías estudiadas para los tres compartimentos de la composición corporal, MG, MO, MME, más la DC, obtenía diferencias significativas entre las dos demarcaciones netamente defensivas como son la de defensa lateral y la de defensa central en el factor MO de Martin centrado en la mayor de las categorías, la juvenil, con una diferencia de casi tres puntos, lo que vendría a complementar el argumento anteriormente expuesto dados los requerimientos técnico-tácticos que una y otra posición tienen en el desarrollo del juego, esto es, las más habituales exigencias en proyección vertical para los

defensas centrales y mayor incidencia en acciones de ejecución progresiva para los laterales.

Esta teoría tiene su principal confirmación al echar un vistazo a las diferencias obtenidas en la comparación inter-demarcaciones del factor MG. Si como ya sostenían Birrer et al. (1986) o Hagan et al. (1987), el porcentaje de MG se encuentra estrechamente relacionado con el rendimiento deportivo en modalidades en las que el desplazamiento espacio-temporal, la velocidad, resistencia, equilibrio, agilidad o proyección vertical del deportista se ven comprometidas, el mismo sub-grupo de jugadores con menos participaciones como habituales en el once titular de sus equipos durante las respectivas competiciones (no éxito deportivo) ofrece evidentes diferencias entre esta posición de defensa central y las restantes, soportado por coeficientes de variación positivamente bajos para las conclusiones de nuestro trabajo, con porcentajes que oscilan entre el 2% mínimo y el 8% máximo,

Estos resultados concuerdan con los obtenidos en estudios como el de Cossio-Bolaños et al. (2013) y Lago-Peñas et al., (2014) al diferenciar a su vez las agrupaciones de jugadores por posición de juego en función del éxito o no éxito deportivo. Los jugadores clasificados como con éxito deportivo presentan perfiles morfológicos más delgados y musculados, esto es, oscilan en la somatocarta hacia zonas mesomórficas-ectomórficas en relación con los jugadores clasificados como con no éxito deportivo.

En cuanto a la morfología, Carter y Heath (1990) destacan cómo los individuos se ven sujetos a cambios evolutivos en su constitución físico-antropométrica a lo largo de su etapa de crecimiento. Así, pasan por estadios predominantemente endomórficos durante la niñez, con tendencia a la ectomorfia en la adolescencia y, paulatinamente, se acercan a las distintas combinaciones del mapa cercanas a la mesomorfia, todo ello condicionado por la actividad física realizada así como por los hábitos nutricionales (De Hoyo y Corrales, 2007). De esta manera, en la literatura encontramos un perfil del jugador de fútbol adulto

mesomorfo balanceado para todas las posiciones de juego, si bien escasea la misma en cuanto al estudio del futbolista joven (Canda, 2001).

En el estudio de Lago-Peñas et al. (2011), para el mismo rango de edad en los sujetos analizados, observamos unos valores para el somatotipo en cuanto a endomorfia, mesomorfia y ectomorfia en la posición de portero de 2,9-4,1-2,6, siendo en nuestro estudio de 4,4-5,2-2,2, a la vez que en la comparativa en la posición de delantero/extremo resulta 2,4-4,0-2,9 frente a los 2,8-4,1-3,3 del actual estudio. De ello se desprende la mayor tendencia a la redondez (endomorfia) de los porteros más jóvenes, aún por completar su proceso de desarrollo físico. Algo similar obtiene Gil cuando analiza a futbolistas entre los 14 y los 21 años, con valores de somatotipo de 2,7-4,4-2,8 en el caso de los porteros y 2,2-4,5-2,9 en el de los delanteros. Sin embargo, encontramos resultados coherentes con la presente investigación en el estudio de Perroni et al. (2015) en futbolistas con las mismas edades, con valores de los componentes del somatotipo 4,3-4,2-2,0 para porteros y 2,7-4,1-2,9 para delanteros.

Una vez calculado y representado el somatotipo estamos en disposición de analizarlo. El procedimiento estadístico definido por la SDD permite realizar comparaciones como las que representan las tablas 24 y 25 entre las distintas posiciones de juego. La distancia que existe entre dos somatotipos dentro de la somatocarta sirve para observar la diferencia entre sendos somatopuntos basada en las coordenadas X e Y. Pues bien, Si en nuestra hipótesis segunda sosteníamos una presumible diferencia de patrones somatotípicos en función de la posición ocupada por los jugadores jóvenes en el juego, la tabla 24 muestra como existen diferencias estadísticas en este índice de dispersión entre la posición de portero y el resto; de igual manera, también se hallan diferencias entre las dos posiciones defensivas respecto de los atacantes y de los defensas centrales respecto de los centrocampistas.

Podemos, por tanto, defender que los perfiles antropométricos que resultan del estudio de las características individuales de los jugadores jóvenes de fútbol se

encuentran condicionados por la demarcación, viéndose esto se reflejado en su transposición gráfica en la somatocarta.

Analizando el somatotipo para cada una de las demarcaciones del juego, recogidas de manera gráfica en las figuras 7 a 11, vemos como sí que se establecen perfiles claramente diferenciados dependiendo de cada una de ellas, de esta forma:

Los porteros registran valores en las edades más jóvenes analizadas (categoría infantil) que perfilan un somatotipo endomorfo balanceado, es decir, con una prevalencia de la redondez en las formas sin destacar los registros longilíneos o musculo-esqueléticos. En edades superiores, esta ubicación en la somatocarta va modulando sensiblemente hacia un patrón meso-endomorfo, donde, si bien la endomorfia continua siendo dominante, la mesomorfia aumenta destacando sobre la ectomorfia.

Las posiciones defensivas se caracterizan por verter pocos cambios durante la evolución por las distintas categorías de la etapa futbolística de base. Así, los jugadores defensas laterales se sitúan en un espectro central sin ofrecer reseñables variaciones con el cambio de categoría, cosa que también ocurre con la posición de defensa central que se mueve siempre en perfiles ectomorfos balanceados, algo que ya tipifica a este modelo de jugador, alto y dotado con unas características que permiten el control sobre el juego aéreo y el enfrentamiento físico en disputa de balón frente a los atacantes adversarios.

En la posición de centrocampista por su parte, los jugadores sí reflejan un proceso madurativo que les aleja de líneas más endomórficas y, poco a poco, con el desarrollo físico muscular, los sitúa más centrados en el mapa somatotípico. Algo parecido le ocurre, por último, a los catalogados como delanteros y extremos, atacantes en general, que desde un perfil donde la endomorfia es dominante y la mesomorfia es mayor que la ectomorfia, registran los valores más

destacables de crecimiento alcanzando perfiles ectomorfos balanceados conforme se aproximan a la última de las etapas de base.

De todo ello deriva, como antes sosteníamos, que la hipótesis de que los perfiles antropométricos resultantes del estudio de las características individuales de los jugadores jóvenes de fútbol se encuentran relacionados con la posición que estos ocupan en el campo tiene su refrendo, como queda reflejado en figura 6, si bien, el lugar en el espectro somatotípico solo se mantiene estable en el tiempo en las demarcaciones mencionadas de defensas, ya sean laterales o centrales, sugiriendo variaciones, aunque leves, en el resto de posiciones.

Por lo que respecta al factor nutricional del estudio, la observancia de los resultados muestreados establece a las claras la no diferenciación inter sujetos en función de su demarcación, como tampoco en función de la edad y categoría en la que se hayan, es decir, observamos una estabilidad en estos datos en el periodo comprendido entre las edades de 11 y 18 años, sin evolución / involución reseñable.

Con ello podemos deducir que los hábitos de alimentación de los jugadores de fútbol jóvenes se mantienen estables a lo largo del paso por las distintas etapas que componen el periodo de base, esto es, niñez, adolescencia y juventud, siendo estos una caracterización individual no relacionada con la edad (y, por tanto, la categoría) o con la demarcación que ostente en la práctica del deporte del fútbol.

No obstante, sí que podemos extraer del hecho de que al estado nutricional alto se le aparecen las medias de edad más jóvenes y, casi consecuentemente, los menores registros medios en las variables peso, talla e IMC, una posible tendencia al empeoramiento en los hábitos alimentarios conforme los individuos se afianzan en la etapa correspondiente a la juventud, hecho este que podría encontrar su explicación en la mayor tutela alimentaria sufrida durante la niñez y adolescencia por parte de padres y cuidadores que se va relajando y dando paso a una

autonomía conforme se va creciendo en edad y madurez; aunque, como indicábamos, no podemos concluir diferencias suficientemente significativas de los datos obtenidos.

En nuestra muestra, casi el total de individuos aduce desayunar habitualmente, un 99%, hecho que supone una mejora respecto a estudios como el de Correa-Rodríguez, Gutiérrez-Romero y Martínez-Guerrero (2013) donde el porcentaje tan solo alcanzaba el 85%. Ahora bien, cabe reseñar que el 19% de ellos no toma un lácteo en el desayuno, el 28% no desayuna cereales o derivados de estos y el 25% ingiere productos de bollería industrial, algo que desvirtúa la calidad de esta comida en base a los estándares alimentarios recomendados y supone una composición de la comida inadecuada que ya se ha descrito en otros estudios como el propio enKid de Serra-Majem et al. (2003).

Similares resultados obtiene Llargués et al. (2009) en una muestra poblacional sensiblemente más joven pero amplia, cercana a los 600 escolares, con porcentajes del 23% de sujetos que no incluían un lácteo en el desayuno y superando el 20% los que recurrían a la bollería industrial.

El consumo diario de leche o derivados en el primer desayuno es del 81%, considerablemente menor que lo observado en el estudio enKid que obtenía registros del 94-96%, y también respecto al estudio "Dime cómo comes" realizado en niños de 3-16 años de edad por Aranceta, Pérez-Rodrigo, Serra-Majem y Delgado-Rubio (2004), con un 91%.

Además, otra carencia apreciada es el elevado porcentaje de estos deportistas que restringen la ingesta de verduras frescas o cocinadas a una sola toma al día, pues el 84% de los sujetos niega tomarlas más de una vez. En los trabajos de Correa-Rodríguez et al. (2013) y Llargués et al. (2009) el porcentaje supera el setenta por ciento en ambos casos.

En cuanto a la ingesta de legumbres, la distribución entre aquellos que recurren a este alimento de manera regular durante la semana y los que no, es prácticamente simétrica, con un 52% para los primeros y un 48% para los segundos. En este caso, son estas cifras inferiores a las aportadas en los estudios mencionados de Aranceta (2004) y Correa-Rodríguez et al. (2013), con porcentajes que en el primero superan el 86% de la ingesta habitual en la dieta y en el segundo el 83%.

Finalmente, destacábamos también entre los resultados cómo, conforme se avanza en categoría, se va incrementando el consumo de dulces y golosinas, observando porcentajes que van desde el 0% de los sujetos pertenecientes a la categoría infantil, el 4% en categoría cadete y un 20% ya en categoría juvenil, lo que supone un 24% total para nuestra muestra analizada. El consumo diario de golosinas en la población del estudio enKid (27-28%) es prácticamente idéntico (24%) y la frecuentación semanal a un establecimiento de comida rápida aumenta considerablemente en comparación al estudio AVall de Llargués et al. (2009), 34% frente a 2,1% del citado trabajo.

En nuestra hipótesis número tres sosteníamos la tesis de la relación de unos determinados hábitos de nutrición en la definición de la composición corporal de los jugadores de fútbol en periodo de desarrollo. Pues bien, la tabla 36 comparaba precisamente esos factores que definen la composición corporal en un individuo:

En la MG, registrada mediante fórmulas de Faulkner, Carter, Withers y Jackson y Pollock, observamos que para este factor graso, tomando cualquiera de las ecuaciones expuestas, se observan diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) al contraponer al subgrupo de jugadores con éxito deportivo con el subgrupo de jugadores con no éxito deportivo, dentro del intervalo de nivel de mayor riesgo nutricional, el estadio catalogado como “bajo”.

Lo mismo ocurre para el compartimento MO siguiendo la fórmula establecida por Rocha, así como con la DC de manera indiferente tomando fórmulas de Withers o Jackson-Polloc.

Por ello, podemos argumentar que dentro del alto riesgo nutricional que todos estos jugadores jóvenes englobados dentro del nivel “bajo” poseen, el único factor diferencial explicativo de las diferencias en cuanto a MG proviene de la mayor regularidad en la participación en competición de los evaluados como con éxito deportivo, lo que confirma la tesis ampliamente extendida en la literatura científica especializada de la necesaria compaginación de las variables dieta y actividad física a la hora de atajar el estado de salud de los individuos.

Como sostiene Cotugna (2005), una nutrición adecuada por parte de los deportistas jóvenes es fundamental no sólo para su éxito atlético, sino más aún para su crecimiento, desarrollo y salud en términos generales.

En el año 2004, la Asamblea Mundial de la Salud puso en marcha la “Estrategia Mundial sobre Régimen Alimentario, Actividad Física y Salud”, con el objetivo de reducir los factores de riesgo de enfermedades no transmisibles relacionados con las dietas poco saludables y la inactividad física (Ballesteros-Arribas, Dal-Re Saavedra, Pérez-Farinós y Villar-Villalba, 2007). La intención era la de incentivar a organizaciones gubernamentales e instituciones internacionales, nacionales y locales a desarrollar actuaciones en pos de la creación de sistemas que propiciaran una mejora en los hábitos alimentarios y una reducción del sedentarismo.

La respuesta a nivel estatal por parte del Ministerio de Sanidad y Consumo ante este reto fue la puesta en marcha en 2005 de la Estrategia NAOS, acrónimo que atiende a “Nutrición, Actividad física, prevención de la Obesidad y Salud”. Esta actuación integral supone una concienciación orientada a sectores de la sociedad que pueden y deben desempeñar un papel reseñable en la prevención de los estados óptimos de salud, como son las empresas alimentarias, publicistas,

periodistas, deportistas profesionales, personas socialmente reconocibles y famosos y, en general, a toda la sociedad en su conjunto.

Dicho esto, el estado nutricional de los jugadores jóvenes de fútbol analizados resulta realmente desalentador. Un cuarenta y cuatro por ciento de la muestra presenta un riesgo nutricional elevado al situarse en el escalafón estadístico de nivel bajo, mientras el 47,6% lo hace en un estado medio. Estas cifras concuerdan con las halladas por Calvo-Pacheco et al. (2014) en su estudio epidemiológico con niños de entre 9 y 10 años, obteniendo niveles nutricionales bajos en un 59%, medios en un 31,6% medio y altos solo en un 9,2%.

En nuestro trabajo, solo el ocho y medio por ciento de la muestra ha quedado clasificada dentro del nivel alto de estado nutricional.

Navarro-Pérez et al. (2016) recaba similares resultados en su estudio con un grupo poblacional de siete mil niños y adolescentes de edades comprendidas entre los 9 y los 17,9 años de edad. Teniendo en cuenta la dimensión muestral de este estudio, la concordancia de resultados no hace sino ratificar nuestros hallazgos. Navarro-Pérez obtiene porcentajes del 54% en el estado nutricional bajo, del 39,1% en el estado nutricional medio y tan solo del 6,9% en el estado óptimo máximo de alto estado nutricional.

Con todo, el factor de riesgo nutricional hallado resulta preocupante en tanto que situamos al 91% de los jugadores analizados en riesgo nutricional medio-alto, y esto es una tendencia que constatamos en diversos trabajos relacionados: Calvo-Pacheco et al. (2014) 89%, Navarro-Pérez et al. (2016) 93% o De-Rufino et al. (2014) 88%, sobre una población de escolares en la comunidad cántabra este último.

Otro factor de análisis radica en la puntuación media obtenida por la muestra en el test Krece Plus, 5,72 puntos que, comparados con otros estudios resulta un tanto superior, lo que caracterizaría a este grupo de adolescentes

deportistas habituales. Así, observando el estudio de González-Jiménez et al. (2013) sobre una población de 14 a 19 años similar a nuestra muestra, vemos una puntuación media de 4,05 puntos que se eleva hasta los 4,68 tras una intervención educativa en los hábitos de alimentación, siendo la muestra de adolescentes de centros educativos, no adyacentes, por tanto, a una práctica físico-deportiva habitual.

Capítulo 6.

Conclusiones

Una vez desgranado todo lo concerniente al trabajo de campo, análisis y desarrollo de los resultados estadísticos registrados, las principales conclusiones que extraemos de esta investigación tras desarrollar su argumentación en el anterior apartado de discusión son:

- I El primer objetivo general de esta tesis rezaba sobre el análisis antropométrico y de composición corporal en el grupo de futbolistas jóvenes sujetos de nuestra investigación. Pues bien, se concluye que mientras en las categorías inferiores, infantil y cadete, las diferencias antropométricas podrían explicarse desde un punto de vista del normal proceso madurativo, hallándose diferencias en el tren superior, fundamentalmente, ya en la última etapa de formación, categoría juvenil, las diferencias antropométricas sí que se centran en el tren inferior directamente relacionado con la práctica deportiva en cuestión.
- II El segundo objetivo genérico, a su vez, hacía referencia a los hábitos nutricionales y su estructuración, encontrando que: los deportistas analizados presentan carencias en la dieta, siendo destacable la prevalencia del consumo de golosinas y chucherías de manera regular, casi una cuarta parte de la muestra analizada, presentando, por ello, patrones seriamente preocupantes, constatado en un elevado porcentaje con riesgo nutricional (cuarenta y cuatro por ciento).

Seguidamente, se expusieron en el apartado 3.1.1. una serie de objetivos específicos.

- III El primero de ellos aludía al estudio evolutivo de los sujetos, concluyendo que la hipótesis de la evolución de los valores antropométricos y de composición corporal a lo largo de todo el periodo de base solo se corrobora en la variable MO, no así en cuanto al resto de compartimentos corporales, MG y MME, y que, por su parte, los hábitos de alimentación no sufren

cambios significativos a lo largo del paso por las distintas etapas de desarrollo, respondiendo a unos patrones netamente individuales.

- IV El segundo objetivo específico centraba el análisis a partir de la categoría en la que se situaban los sujetos. Se concluye que mientras los hábitos de alimentación no sufren cambios significativos a lo largo del paso por las distintas categorías y la ganancia de peso en los jóvenes futbolistas es paulatina a lo largo de toda esta etapa, en cuanto a la altura, existe un escalón de crecimiento situado en la categoría cadete, en torno a los 14-15 años de edad.
- V A continuación nos centrábamos en objetivar las mismas variables en función de la demarcación ocupada en el terreno de juego, pilar este central de nuestro estudio. A propósito de ello, concluimos que las principales diferencias antropométricas y de composición corporal se centran en las posiciones de portero y delantero/extremo.
- VI El desarrollo de los objetivos específicos avanza situando su foco en el somatotipo de los jugadores de fútbol jóvenes. Al efecto, los porteros evolucionan desde un perfil de somatotipo endomorfo balanceado a uno meso-endomorfo. Los defensas, laterales y centrales, mantienen estable su somatotipo conforme crecen y avanzan de una categoría a la superior. Los centrocampistas evolucionan de somatotipos endomorfo-mesomorfos a central y, los delanteros/extremos evolucionan desde registros meso-endomórficos a mesomorficos balanceados previo paso por un somatotipo ectomorfo balanceado en la etapa de la adolescencia (categoría cadete).
- VII El objetivo específico quinto analizaba características físicas, composición corporal, morfología y el estado nutricional bajo la diatriba del éxito deportivo. Obtenemos diferencias muy significativas en la demarcación de defensa central entre los estados de éxito y no éxito deportivo, lo que

también se refleja en las diferencias entre esta y el resto de demarcaciones en lo que a MO se refiere.

VIII Para finalizar, en respuesta al último de los objetivos planteados que canalizaba la correlación entre variables de composición corporal y hábitos nutricionales, se concluye que, dentro del subgrupo de jugadores con mayor riesgo nutricional, esto es, situados en el nivel “bajo”, aquellos deportistas evaluados como sujetos con éxito deportivo presentan mejores patrones en lo que a MG, MO y DC se refiere.

Capítulo 7.

Futuras líneas de

investigación

y aplicaciones

prácticas

En el deporte cada vez más especializado de hoy en día, conocer los perfiles de composición corporal que determinan las posiciones de los jugadores de fútbol en el juego puede ayudar a obtener el máximo provecho de un equipo.

A veces la selección de jugadores jóvenes para jugar en una u otra posición viene determinada por el propio interés del futbolista, lo que no necesariamente hará que, tanto él como el equipo, se beneficien de todo su potencial.

Esta marcada especialización es importante desde el punto de vista del entrenamiento de fuerza y el acondicionamiento físico de los jóvenes puesto que, el conocimiento con base científica de los perfiles antropométricos así como de su desarrollo en relación con el crecimiento madurativo, debe acabar condicionando a los entrenadores para, en lo posible, promover un trabajo individualizado o, al menos, permitirle introducir sensibles diferenciaciones según grupos de jugadores con características similares.

De esta forma, el grupo de porteros en una plantilla no precisará de un trabajo orientado a aumentar su capacidad aeróbica en la misma medida que el del resto del equipo, por ejemplo. De la misma forma, la citada especialización en el entrenamiento se orientará a un trabajo de potencia en perfiles de jugadores que ocupen posiciones de defensa central o delantero/extremo, donde las condiciones de juego pueden dotarlos de una ventaja competitiva.

Finalmente, y esta es quizá la aplicación más relevante para un cuerpo técnico, un estudio de la composición corporal de nuestro grupo de trabajo nos capacitará para definir, desde el punto de vista de la optimización del rendimiento, la distribución en las distintas posiciones ocupadas en el terreno de juego así como la determinación de la versatilidad de determinados jugadores para ocupar varias de ellas, al menos, desde un punto de vista físico, de la misma forma que nos permitirá conocer qué jugadores, de aquellos menos habituales (calificados

como de no éxito deportivo en el estudio), cuentan con las garantías desde el punto de vista de la condición física, para ir participando con mayor asiduidad.

Se sugieren futuras líneas de investigación a fin de esclarecer:

Por un lado, la influencia del desarrollo madurativo individual en la conformación de un determinado perfil antropométrico de futbolista o si, por el contrario, resultan más determinantes la actividad física y el entrenamiento deportivo en esta formación, es decir, la especialización en el trabajo físico-deportivo como causa final de la composición corporal individual de los jugadores.

Y, por otro, lado, si es este perfil antropométrico individual el que condiciona el posicionamiento en el campo o, por el contrario, la previa ubicación termina por determinar un perfil durante el crecimiento y desarrollo de los individuos, esto es, jugadores que en las primeras etapas presentan unas características físicas determinadas y ello les restringe su colocación en el terreno de juego o, por contra, como antes sosteníamos, la situación en una determinada posición es la que termina por ser causa de la conformación de ese determinado perfil.

En lo que a nutrición se refiere, serían interesantes futuros estudios que relacionasen los hábitos alimentarios con otros aspectos psico-sociales de relevancia, véase, familia, entorno, educación, etc., al objeto de extraer conclusiones que permitiesen la generalización de este factor clave en el estudio global del rendimiento deportivo en cualquier modalidad y, en el caso que nos ocupa en la práctica del fútbol.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrahão, M. R. A., y Mello, A. (2008). Anthropometric differences between the right and the left hemi-body of tennis instructor adults and children beginners in the sport and incidence of standard postural deviations. *Fitness and Performance Journal*, 7(4), 264-270.
- Acero, J. (2002). Cineantropometría: fundamentos y procesos. *Pamplona Norte de Santander: Universidad de Pamplona*, 77-150.
- Acero, J. (2013) *Conceptualización y ámbito de la biomecánica*. Cali, Colombia: Instituto de investigaciones y soluciones biomecánicas.
- Aguilar, M., González, E., García, C. J., García, P., Álvarez, J., Padilla, C. A., y Mur, N. (2012). Estudio comparativo de la eficacia del índice de masa corporal y el porcentaje de grasa corporal como métodos para el diagnóstico de sobrepeso y obesidad en población pediátrica. *Nutrición Hospitalaria*, 27(1), 185-191.
- Almagia, A., Araneda, A., Sánchez, J., Sánchez, P., Zúñiga, M., y Plaza, P. (2015). Somatotipo y composición corporal de la selección de fútbol masculino universitario de Chile, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, campeona los años 2012 y 2013. *International Journal of Morphology*, 33(3), 1165-1170.
- Alvero, J. R., Barrera, J., Mesa, A., y Cabello, D. (2006). Correlations of physiological responses in squash players during competition. In *Proceedings of the IV World Congress of Science and Racket Sports. Alcoy: Alto Rendimiento*.
- Alvero, J. R., Cabañas, M. D., Herrero, A., Martínez L., Moreno C., Porta J.,... Sirvent, J. E. (2009). Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del

grupo español de cineantropometría de la federación española de medicina del deporte. *Archivos de Medicina del Deporte*, 26(131):166-179.

Aragónés, M. T. (1989). Cineantropometría. Composición corporal y somatotipo. *Seminario de Biomedicina del Comité Olímpico Español*, 15-32.

Aranceta, J., Pérez-Rodrigo, C., Serra-Majem, L., y Delgado-Rubio, A. (2004). Hábitos alimentarios de los alumnos usuarios de comedores escolares en España. Estudio «Dime Cómo Comes». *Atención Primaria*, 33(3), 131-139.

Ballesteros-Arribas, J. M., Dal-Re Saavedra, M., Pérez-Farinós, N., y Villar Villalba, C. (2007). La estrategia para la nutrición, actividad física y prevención de la obesidad: estrategia NAOS. *Revista Española de Salud Pública*, 81(5), 443-449.

Bar-Or, O. (1989). Trainability of the prepubescent child. *Physician and Sports Medicine*, 17(5), 565-581.

Behnke, A. R. (1961). Quantitative assessment of body build. *Journal of Applied Physiology*, 16(6), 960-968.

Berral de la Rosa, F. J., Rodríguez-Bies, E. C., Berral de la Rosa, C. J., Rojano Ortega, D., y Lara Padilla, E. (2010). Comparación de ecuaciones antropométricas para evaluar la masa muscular en jugadores de bádminton. *International Journal of Morphology*, 28(3), 803-810.

Berral, F. J., Viana, B., Berral, C. J., Castillo, R., Salinas, J., y Lancho, J. L. (1999). *Anthropometric evaluation of muscle mass in athletes*. Fifth IOC World Congress on Sport Sciences, Sydney, Australia.

- Birrer, R., Levine, R., Gallippi, L., y Tischler, H. (1986). The correlation of performance variables in preadolescent tennis players. *Journal of Sports Medicine*, 26(1), 137-139.
- Briggs, M. A., Cockburn, E., Rumbold, P. L., Rae, G., Stevenson, E. J., y Russell, M. (2015). Assessment of energy intake and energy expenditure of male adolescent academy-level soccer players during a competitive week. *Nutrients*, 7(10), 8392-8401.
- Brožek, J. y Prokopec, M. (2001). Historical note: early history of the anthropometry of body composition. *American Journal of Human Biology*, 13(2), 157-158.
- Burke, L. M., Loucks, A. B., y Broad, N. (2006). Energy and carbohydrate for training and recovery. *Journal of Sports Sciences*, 24(07), 675-685.
- Caccialanza, R., Cameletti, B., y Cavallaro, G. (2007). Nutritional intake of young Italian high-level soccer players: Under-reporting is the essential outcome. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 538-542.
- Calvo-Pacheco, M., Rodríguez-Álvarez, C., Moreno, P., Abreu, R., Aguirre-Jaime, A., y Arias, Á. (2014). Valoración del estado nutricional de escolares de primaria de la isla de Tenerife (España). *Higiene y Sanidad Ambiental*, 14(1), 1171-1177.
- Canda, A. S. (2001). Taller de cineantropometría: protocolo de medición y valores de referencia. En *Actas: VIII Congreso de la Federación Española de Medicina del Deporte y III Congreso Hispano-Luso de Medicina del Deporte*, (pp. 59-76). Departamento de cultura y turismo de la Diputación general de Aragón, Zaragoza.
- Canhadas, I. L., Silva, R. L. P., Chaves, C. R., y Portes, L. A. (2010). Anthropometric and physical fitness characteristics of young male soccer

players. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 12(4), 239-245.

Cañete, E., Gil-Campos, M., y Poyato, J. L. (2003). Obesidad en el niño: nuevos conceptos en etiopatogenia y tratamiento. *Pediatría Integral*, 7(7), 480-490.

Carling, C., Le Gall, F., y Malina, R. M. (2012). Body size, skeletal maturity, and functional characteristics of elite academy soccer players on entry between 1992 and 2003. *Journal of Sports Sciences*, 30(15), 1683-1693.

Carter, J. E. L. (1975). *The Heath-Carter somatotype method*. San Diego, United State: Department of Physical Education, San Diego State University.

Carter, J. L. (1982). 7. Body Composition of Montreal Olympic Athletes. In *Physical Structure of Olympic Athletes* (pp. 107-116). Karger Publishers.

Carter, J. L. y Heath, B. H. (1990). *Somatotyping: development and applications* (Vol. 5). Cambridge University Press.

Carter, J. E. L. (2015). *The Heath-Carter Anthropometric Somatotype. Instruction Manual*. 2002.

Casajús, J. A. y Aragonés, M. T. (1997). Estudio cineantropométrico del futbolista profesional español. *Archivos de Medicina del deporte*, 14(59), 177-184.

Casimiro, A. J. (1999). *Comparación, evolución y relación de hábitos saludables y nivel de condición física-salud en escolares, entre final de Educación Primaria (12 años) y final de Educación Secundaria Obligatoria (16 años)* (Tesis doctoral). Universidad de Granada, Granada, España.

- Castillo-Rodríguez, A. (2012a). *El pádel de competición. Análisis de las respuestas fisiológicas, físicas y psicológicas* (Tesis doctoral). Universidad de Málaga, Málaga.
- Castillo-Rodríguez, A. (2012b). *Antropometría y condición física en fútbol amateur. ¿Se puede optimizar el rendimiento?*, Berlín, Alemania: Editorial académica española.
- Castillo-Rodríguez, A., Fernández-García, J. C., Chinchilla-Minguet, J. L., y Carnero, E.Á. (2012c). Relationship between muscular strength and sprints with changes of direction. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(3), 725-732.
- Castillo-Rodríguez, A., Hernández-Mendo, A., y Alvero-Cruz, J. (2014). Morphology of the elite paddle player comparison with other racket sports. *International Journal of Morphology*, 32(1), 177-182.
- Castillo-Rodríguez, A., Ruiz, M. C., y Carrillo, M. (2011). *Características antropométricas en universitarios. Deportes individuales vs deportes de equipo*. Comunicación presentada en Jornadas Internacionales de Medicina y Ciencias del Deporte, Sevilla, España.
- Cattrysse, E., Zinzen, E., Caboor, D., Duquet, W., Roy, P. V., y Clarys, J. P. (2002). Anthropometric fractionation of body mass: Matiegka revisited. *Journal of Sports Sciences*, 20(9), 717-723.
- Ceballos, L. T. (2007). Síndrome metabólico en la infancia. *Anales de Pediatría*, Vol 66 (2), 159-166.
- Christou, M., Smilios, I., Sotiropoulos, K., Volaklis, K., Pilianidis, T., y Tokmakidis, S. P. (2006). Effects of resistance training on the physical

capacities of adolescent soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(4), 783-791.

Chryssanthopoulos, C., Kontzinos, K., Petridou, A., y Maridaki, M. (2009). Nutritional intake of semi-professional soccer players during a week in the competitive season. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 3(1), 19-27.

Corral, P. (2007). Somatotipo y Porcentaje de Grasa Corporal en Futbolistas Universitarios. *Revista de Ciencias del Ejercicio-FOD*, 3(2), 42-50.

Correa-Rodríguez, M., Gutiérrez-Romero, J. A., y Martínez-Guerrero, J. M. (2013). Hábitos alimentarios y de actividad física en escolares de la provincia de Granada. *Nure Investigación*, 2(67).

Cotugna, N., Vickery, C. E., y McBee, S. (2005). Sports nutrition for young athletes. *The Journal of School Nursing*, 21(6), 323-328.

Croll, J. K., Neumark-Sztainer, D., Story, M., Wall, M., Perry, C., y Harnack, L. (2006). Adolescents involved in weight-related and power team sports have better eating patterns and nutrient intakes than non-sport-involved adolescents. *Journal of the American Dietetic Association*, 106(5), 709-717.

Cruz, J. R. A. (2004). Métodos de evaluación de la composición corporal: Evidencias actuales. *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, (104), 535.

Cummings, S., Parham, E. S., y Strain, G. W. (2002). Position of the American Dietetic Association weight management. *Journal of the American Dietetic Association*, 102(8), 1145-1155.

- Damsgaard, R., Bencke, J., Matthiesen, G., Petersen, J. H., y Müller, J. (2001). Body proportions, body composition and pubertal development of children in competitive sports. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 11(1), 54-60.
- De-Rufino, P. M., Antolín, O., Casuso, I., Mico, C., Amigo, T., Noriega, M. J., y Salcines, R. (2014). Evaluación del riesgo nutricional de los adolescentes escolarizados en Cantabria. *Nutrición Hospitalaria*, 29(3), 652-657.
- Esparza, F., y Alvero, J. R. (1993). Manual de cineantropometría. *Monografías Femedé*, 1.
- Estrada, G. J., Carvajal, G. M. G., Pennini, J. J. A., Barroso, M. T. M., Arcila, M. G., y Cairo, H. C. (2008). Perfil antropométrico comparado de escolares deportistas y no deportistas. *Medisur*, 5(2), 37-45.
- Faulkner, J. (1968). *Physiology of swimming and diving*. Baltimore: Falls.
- García, M. A., Muñoz, R., Conejo, G., Rueda, A. M., Sánchez, J., y Garrucho, G. (2011). *Estudio antropométrico y de hábitos de alimentación y actividad física en escolares de 6 a 12 años de la ciudad de Sevilla. Informe 2011. Observatorio de la salud*. Área de familia, asuntos sociales y zonas de especial actuación. Dirección general de familia y salud. Excelentísimo ayuntamiento de Sevilla, España.
- García-García, E., De la Llata-Romero, D., Kaufer-Horwitz, M., Tusié-Luna, M. T., Calzada-León, R., Vázquez-Velázquez, V., y Rosas-Peralta, M. (2008). La obesidad y el síndrome metabólico como problema de salud pública: Una reflexión. *Salud pública de México*, 50(6), 530-547.

- García-Rovés, P. M., García-Zapico, P., Patterson, Á. M., e Iglesias-Gutiérrez, E. (2014). Nutrient intake and food habits of soccer players: analyzing the correlates of eating practice. *Nutrients*, 6(7), 2697-2717.
- Garrido, R., González, M., García, M., y Expósito, I. (2005). Correlación entre los componentes del somatotipo y la composición corporal según formulas antropométricas. Estudio realizado con 3092 deportistas de alto nivel. *Revista Digital-Buenos Aires*—10, 84.
- Gil, S. M., Gil, J., Ruiz, F., Irazusta, A., y Irazusta, J. (2007). Physiological and anthropometric characteristics of young soccer players according to their playing position: relevance for the selection process. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(2), 438-445.
- Gil, S. M., Gil, J., Ruiz, F., Irazusta, A., y Irazusta, J. (2010). Anthropometrical characteristics and somatotype of young soccer players and their comparison with the general population. *Biology of Sport*, 27(1), 17-24.
- Gil-Gómez, J. y Verdoy, P. J. (2011). Caracterización de deportistas universitarios de fútbol y baloncesto: antropometría y composición corporal. *E-balonmano. com: Revista de Ciencias del Deporte*, 7(1), 39-51.
- Giovannini, M., Agostoni, C., Gianni, M., Bernardo, L., y Riva, E. (2000). Adolescence: macronutrient needs. *European Journal of Clinical Nutrition*, 54(3).
- González, J. P., Valerio, E., Casariego, M., González, D., y Feo, J. (2009). Mesa redonda: Obesidad. Síndrome metabólico en la infancia. *Can Ped* Volumen 33, nº 2, mayo-agosto.
- González, C. F. y Calambas, G. A. (2014). *Caracterización antropométrica, funcional y motora del equipo pre juvenil de la escuela de fútbol de la*

Universidad del Valle, con edades de 14 a 15 años (Tesis doctoral).
Universidad del Valle, Santiago de Cali.

González-Jiménez, E., Cañadas, G. R., Fernández-Castillo, R., y Cañadas-De la Fuente, G. A. (2013). Analysis of the life-style and dietary habits of a population of adolescents. *Nutrición Hospitalaria*, 28(6).

Gravina, L., Gil, S. M., Ruiz, F., Zubero, J., Gil, J., y Irazusta, J. (2008). Anthropometric and physiological differences between first team and reserve soccer players aged 10-14 years at the beginning and end of the season. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(4), 1308-1314.

Hagan, R. D., Upton, S. J., Duncan, J. J., y Gettman, L. R. (1987). Marathon performance in relation to maximal aerobic power and training indices in female distance runners. *British Journal of Sports Medicine*, 21(1), 3-7.

Hargreaves, M. (1994). Carbohydrate and lipid requirements of soccer. *Journal of Sports Sciences*, 12, 13-16.

Heath, B. H. y Carter, J. E. (1966). A comparison of somatotype methods. *American Journal of Physical Anthropology*, 24(1), 87-99.

Heath, B. H. y Carter, J. E. (1967). A modified somatotype method. *American Journal of Physical Anthropology*, 27(1), 57-74.

Hebbelinck, M. y Ross, W. D. (1974). Kinanthropometry and biomechanics. *Biomechanics IV*, 537-552.

Hebbelinck, M., Carter, J. E. L., y De Garay, A. (1975), A. Body build and somatotype of Olympic swimmers, divers and water polo players. *Swimming II*, 285-395.

- Herrero de Lucas, A. (2004). *Cineantropometria: Composición corporal y somatotipo de futbolistas que desarrollan su actividad en la comunidad de Madrid* (Tesis doctoral). Universidad Complutense, Madrid.
- Haug, E., Rasmussen, M., Samdal, O., Iannotti, R., Kelly, C., Borraccino A.,... Ahluwalia N. (2009). Overweight in school-aged children and its relationship with demographic and lifestyle factors: results from the WHO-Collaborative Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study. *International Journal of Public Health*, 54(2), 167-179.
- Iglesias-Gutiérrez, E., García-Rovés, PM., Rodríguez, C., Braga, S., García-Zapico, P., y Patterson, AM. (2005). Food habits and nutritional status assessment of adolescent soccer players. A necessary and accurate approach. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 1, 18-32.
- Ivy, J. L. (1998). Glycogen resynthesis after exercise: effect of carbohydrate intake. *International Journal of Sports Medicine*, 19(S 2), S142-S145.
- Jackson, A. S. y Pollock, M. L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*, 40(03), 497
- Jackson, A. S., Pollock, M. L., y Ward, A. N. N. (1979). Generalized equations for predicting body density of women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 12(3), 175-181. -504.
- Jannsen, I., Katzmarzyk, P. T., Obice, W. F., Vereecken, C, Mulvihill, C., Roberts, C.,... Pickett W. (2005). Comparison of overweight and obesity prevalence in school - aged youth from 34 countries and their relationships with physical activity and dietary patterns. *Obes Rev*, 6 (2): 123-132.

- Janssen, I., Heymsfield, S. B., Baumgartner, R. N., y Ross, R. (2000). Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *Journal of Applied Physiology*, 89(2), 465-471.
- Juzwiak, C. R., Amancio, O. M., Vitalle, M. S., Pinheiro, M. M., y Szejnfeld, V. L. (2008). Body composition and nutritional profile of male adolescent tennis players. *Journal of Sports Sciences*, 26(11), 1209-1217.
- Kamimura, M. A., Draibe, S. A., Sigulem, D. M., y Cuppari, L. (2004). Methods of body composition assessment in patients undergoing hemodialysis. *Revista de Nutrição*, 17(1), 97-105.
- Katch, F. I. y Katch, V. L. (2004). Fundamentos de la fisiología del ejercicio. *Agenda*, 21(102-2004).
- Keogh, J., Hume, P., Pearson, S., y Mellow, P. (2007). Anthropometric dimensions of male powerlifters of varying body mass. *Journal of Sports Science*, 25(12), 1365-1376.
- Lage, I. P. (2006). Composición corporal de jugadores juveniles de fútbol sala. *Lecturas: Educación física y deportes*, (100), 34.
- Lago-Peñas, C., Casais, L., Dellal, A., Rey, E., y Domínguez, E. (2011). Anthropometric and physiological characteristics of young soccer players according to their playing positions: Relevance for competition success. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25, 3358-3367.
- Lago-Peñas, C., Rey, E., Casáis, L., y Gómez-López, M. (2014). Relationship between performance characteristics and the selection process in youth soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 40(1), 189-199.

- Lee, R. C., Wang, Z., Heo, M., Ross, R., Janssen, I., y Heymsfield, S. B. (2000). Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72(3), 796-803.
- Lentini, N.A., Gris, G., Cardey, M.L., Aquilino, G., y Dolce, P.A. (2004). Estudio somatotípico en deportistas de alto rendimiento de Argentina. *Archivos de Medicina del Deporte*, 21 (104), 497-509.
- Llargués, E., Franco, R., Recasens, A., Nadal, A., Vila, M., Pérez, M. J., y Castells, C. (2009). Estado ponderal, hábitos alimentarios y de actividad física en escolares de primer curso de educación primaria: estudio AVall. *Endocrinología y Nutrición*, 56(6), 287-292.
- Lohman, T., Roche, A., y Martorell, R. (1988) *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Maldonado-Lario, R. (2014). *Hábitos en alimentación y actividad física en jugadores de fútbol juvenil* (trabajo fin de grado). Universidad de Valladolid, Escuela universitaria de enfermería (Soria).
- Malina, R. M., Eisenmann, J. C., Cumming, S. P., Ribeiro, B., y Aroso, J. (2004). Maturity-associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13–15 years. *European Journal of Applied Physiology*, 91(5-6), 555-562.
- Mantovani, T. V. L., de Melo, G. A., De Queiroz-Miranda, J. M., Palmeira, M. V., Abad, C. C. C., y Wichi, R. B. (2009). Composição corporal e limiar anaeróbio de jogadores de futebol das categorias de base. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*, 7(1).

- Marfell-Jones, M.; Olds, T.; Stewart, A., y Carter, L. (2006). *International standards for anthropometric assessment*. Potchefstroom: ISAK.
- Marfell-Jones, M. J., Stewart, A. D. y de Ridder, J. H. (2001). *International standards for anthropometric assessment*. Nueva Zelanda: Lower Hutt.
- Martin, A. D. (1991). *Anthropometric assessment of bone mineral. Anthropometric assessment of nutritional status*. New York: Wiley-Liss.
- Maughan, R. J. (1997). Energy and macronutrient intakes of professional football (soccer) players. *British Journal of Sports Medicine*, 31(1), 45-47.
- Martin, L., Lambeth, A., y Scott, D. (2006). Nutritional practices of national female soccer players: analysis and recommendations. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5(1), 130-137.
- Matiegka, J. (1921). The testing of physical efficiency. *American Journal of Physical Anthropology*, 4(3), 223-230.
- Moreno, J. A., y Hellín, P. (2002). Alumnos con deficiencia psíquica. ¿Es importante la Educación Física? Su valoración según la edad del alumno y el tipo de centro. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, vol. 2(8), 298-319.
- Mortatti, A.L., Honorato, R.C., Moreira, A., y Arruda, M. (2013). O uso da maturação somática na identificação morfofuncional em jovens jogadores de futebol. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 6(3), 108-114.
- Navarro-Pérez, C., González-Jiménez, E., Schmidt-RioVilla, J., Meneses-Echávez, J. F., Correa-Bautista, J. E., Correa-Rodríguez, M., y Ramírez-Vélez, R. (2016). Nivel y estado nutricional en niños y adolescentes de

- Bogotá, Colombia: estudio FUPRECOL. *Nutrición Hospitalaria*, 33(4), 915-922.
- Nikolaidis, P.T. y Karydis, N.V. (2011). Physique and body composition in soccer players across adolescence. *Asian Journal of Sports Medicine*, 2, 75-82.
- OMS (2016). *Informe de la comisión para acabar con la obesidad infantil*. Ginebra, Suiza: Organización mundial de la salud.
- Ostojic, S. (2002). *Anthropometric, physiological and biochemical characteristics of elite Yugoslav soccer players* (Tesis Doctoral). Universidad de Belgrado, Belgrado.
- Pacheco del Cerro, J.L. (1996). Antropometría de atletas españoles de élite (Tesis doctoral). Universidad complutense de Madrid, Madrid.
- Pantelis, T.N. y Vassilios, N. (2011). Physique and Body Composition in Soccer Players across Adolescence. *Asian Journal of Sports Medicine*; Volume 2 (2), 75-82.
- Pellenc, R. B. y Costa, I. (2006). Comparación antropométrica en futbolistas de diferente nivel. *PubliCE Standard*. Recuperado de: <http://g-se.com/es/entrenamiento-en-futbol/articulos/comparacion-antropometrica-en-futbolistas-de-diferente-nivel-713>.
- Perroni, F., Vetrano, M., Camolese, G., Guidetti, L., y Baldari, C. (2015). Anthropometric and somatotype characteristics of young soccer players: Differences among categories, subcategories, and playing position. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(8), 2097–2104.
- Petrie, H. J., Stover, E. A., y Horswill, C. A. (2004). Nutritional concerns for the child and adolescent competitor. *Nutrition*, 20(7), 620-631.

- Planas, T., Moreo, I., Vidal, C., Perello, M., Miralles, J., Pérez-Mariano, D. M., y Ripoll, J. (2012). Hábitos de alimentación y actividad física en un instituto de Educación Secundaria de Baleares. *Enfermería Clínica*, 22, 144-147.
- Polat, Y., BiÇer, M., Patlar, S., Akıl, M., Günay, M., y Çelenk, C. (2010). Examination on the anthropometric features and somatotypes of the male children at the age of 16. *Ovidius University Annals, Series Physical Education and Sport*, 10, 238-243.
- Pons, V., Riera, J., Galilea, P. A., Drobnic, F., Banquells, M., y Ruiz, O. (2015). Características antropométricas, composición corporal y somatotipo por deportes. Datos de referencia del CAR de San Cugat, 1989-2013. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 50(186), 65-72.
- Pradas de la fuente, F., Carrasco, P., Martines, E., y Herreor, F. (2005). Perfil antropométrico, Somatotipo y de composición corporal en jugadores jóvenes de tenis de mesa. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 7(03), 11-23.
- Prado-Pérez, J.R., Briceño, Y., y Arteaga, F. (2007). Estudio comparativo del desarrollo físico en niños que practican la disciplina de fútbol en etapa de formación. *Revista Digital Educación física y deportes*. Recuperado de: <http://www.efdeportes.com/efd104/futbol-formacion.htm>.
- Ramos-Álvarez, J. J., Lara-Hernández, M. T., Del Castillo-Campos, M. J., y Martínez-Rodríguez, R. (2000). Características antropométricas del futbolista adolescente de élite. *Archivos de Medicina del Deporte*, 25-30.
- Rampinini, E., Coutts, A.J., Castagna, C., Sassi, R., e Impellizzeri, F.M. (2007) Variation in top level soccer match performance. *International Journal of Sport Medicine*, 28: 1018–1024.

- Rankinen, T., Fogelholm, M., Kujala, U., Rauramaa, R., y Uusitupa, M. (1995). Dietary Intake and Nutritional Status of Athletic and Nonathletic Children in Early Puberty. *International Journal of Sport Nutrition*, 5, 136-136.
- Reilly, T., Bangsbo, J., y Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 669-683.
- Riendeau, R. P., Welch, B. E., Crisp, C. F., Crowley, L. V., Griffin, P. E., y Brockett, J. E. (1958). Relationships of body fat to motor fitness test scores. *Research Quarterly*, 29, 200-203.
- Rienzi, E., Drust, B., Reilly, T., Carter, J. E. L., y Martin, A. (2000). Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40(2), 162-169.
- Rocha, M. S. L. (1975). Peso óseo do brasileiro de ambos os sexos de 17 a 25 años. *Arquivos de Anatomía e Antropología*, 1, 445-451.
- Rodríguez-Rodríguez, F.J., Almagià-Flores, A.A., Yuing-Farias, T., Binivignat-Gutiérrez, O., y Lizana-Arce, P. (2010). Composición corporal y somatotipo referencial de sujetos físicamente activos. *Internacional Journal of Morphology*, 28(4), 1159-2010.
- Ross, W.D., Ward, R., Selby, J. V., y Porta J. (1990). *The future of body composition evaluation*. Comunicación en Kinanthropometry international project 1990, Simon Fraser University, Burnaby, B.C. Canadá.

- Ruiz, F., Irazusta, A., Gil, S., Irazusta, J., Casi, L., y Gil, J. (2005). Nutritional intake in soccer players of different ages. *Journal of Sports Science*, 23(3), 235-242.
- Russell M. y Pennock A. (2011). Dietary analysis of young professional soccer players for 1 week during the competitive season. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(7), 1816–1823.
- Sáez, M. P. (2004). Errores conceptuales en estudios antropométricos que buscan estimar la Composición Corporal. *Revista de Actualización en Ciencias del Deporte. PubliCE Standard*, 12, 117.
- Salas-Salvadó, J., Bulló, M., Estruch, R., Ros, E., Covas, M. I., Ibarrola-Jurado, N. Corella, D.,... Martínez-González, M. A. (2014). Prevention of diabetes with Mediterranean diets: a subgroup analysis of a randomized trial. *Annals of Internal Medicine*, 160(1), 1-10.
- Sánchez-Muñoz, C., Sanz, D., y Zabala, M. (2007). Anthropometric characteristics, body composition and *somatotype* of elite junior tennis players. *British Journal of Sports Medicine*, 41(11), 793-799.
- Sánchez-Ureña, B., Ureña, P., Salas, J., Blanco, L., y Araya, F. (2011). Perfil Antropométrico y fisiológico en futbolistas de élite costarricenses según posición de juego. *PubliCE Standard*. Recuperado de: <http://g-se.com/es/antropometria/articulos/perfil-antropometrico-y-fisiologico-en-futbolistas-de-lite-costarricenses-segun-posicion-de-juego-1382>.
- Sedano, S., Vaeyens, R., Philippaerts, R. M., Redondo, J. C., y Cuadrado, G. (2009). Anthropometric and anaerobic fitness profile of elite and non-elite female soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 49(4), 387-394.

- Serra-Majem, L., Aranceta, J., y Rodríguez-Santos F. (2003). *Crecimiento y Desarrollo. Estudio enKid. Krece Plus*. Vol. 4. Barcelona: Masson.
- Serra-Majem, L. y Aranceta, J. (2004). *Desayuno y equilibrio alimentario. Estudio enKid*. Barcelona: Masson.
- Serrano, M. M., Beneit, M. S., Santurino, M. M., Armesilla, M. C., de Espinosa, M. G. M., y del Cerro, J. P. (2007). Técnicas analíticas en el estudio de la composición corporal. Antropometría frente a sistemas de bioimpedancia bipolar y tetrapolar. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 27(3), 11-19.
- Sheldon, W.H. (1951). The somatotype, the morphophenotype and the morphogenotype. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, 15, 373-382.
- Sheldon, W. H., Stevens, S. S. y Tucker, W. B. (1940). *The varieties of human physique*. Lincoln, UK: Harper & Brothers Publishers.
- Siri, W. R. (1961). Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. *Techniques for Measuring Body Composition*, 61, 223-44.
- Soro, J., Garrido R.P. Díaz-Carretero, Y., y Moreno-Saura, A.M. (2006). *Porcentaje graso de los deportistas alicantinos. Ciencia y deporte*. Recuperado de <http://cienciadeporte.eweb.unex.es/congreso/04%20val/pdf/c45.pdf>
- Spear, B. A. (2002). Adolescent growth and development. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 102: 23-29.
- Spear, B. (2005). *Guidelines for adolescent nutrition services*. Minesota: Edited by Mary Story, Ph.D., R.D. and Jamie Stang, Ph.D., M.P.H., R.D..

- Steen, S. N. (1996). Timely statement of the American Dietetic Association: Nutrition guidance for adolescent athletes in organized sports. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 96(6), 611.
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., y Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer. *Sports Medicine*, 35(6), 501-536.
- Torres-Luque, G., Hernández-García, R., y Garatachea-Vallejo, N. (2011). Variaciones antropométricas a lo largo de un periodo competitivo en judokas de élite. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 7(24), 204-215.
- Tucker, T. J., Slivka, D. R., Cuddy, J. S., Hailes, W. S., y Ruby, B. C. (2012). Effect of local cold application on glycogen recovery. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 52(2), 158-164.
- Umaña-Alvarado, M. (2005). Nutrition for young soccer players. *International Journal of Soccer and Science*, 3(1), 12-20.
- Van Lippevelde, W., Te Velde, S. J., Verloigne, M., Van Stralen, M. M., De Bourdeaudhuij, I., Manios, Y.,... Maes, L. (2013). Associations between family-related factors, breakfast consumption and BMI among 10-to 12-year-old European children: the cross-sectional ENERGY-study. *PLoS One*, 8(11), e79550.
- Vásquez, J. (2003). Control del peso y composición corporal en atletas. *PubliCE Standard*, 5(05).
- Vescovi, J. D., Brown, T. D., y Murray, T. M. (2006). Positional characteristics of physical performance in Division I college female soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46(2), 221.

- Viviani, F., Casagrande, G., y Tonivito, F. (1993). The morphotype in a group of peri-pubertal soccer players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 33, 178-183.
- Volpe, S. L. (2007). Micronutrients requirements for athletes. *Clinics in Sports Medicine*, 26, 119-130.
- Von Döbeln, W. (1964). *Determination of body constitutions. Occurrences, causes and prevention of overnutrition*. Upsala: Alquimist and Wiksell.
- Williams, C. y Rollo, I. (2015). Carbohydrate Nutrition and Team Sport Performance. *Sports Medicine*, 45(1), 13-22.
- Wilmore, J. H. y Costill, D. L. (2001). *Fisiología del deporte y el ejercicio*. Nueva York, EEUU: Ed. Manole.
- Wilmore, J. H. y Costill, D. L. (2004). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. (5ª Edición). Barcelona, España: Paidotribo.
- Withers, R. T., Craig, N. P., Bourdon, P. C., y Norton, K. I. (1987a). Relative body fat and anthropometric prediction of body density of male athletes. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 56(2), 191-200.
- Withers, R. T., Whittingham, N. O., Norton, K. I., La Forgia, J., Ellis, M. W., y Crockett, A. (1987b). Relative body fat and anthropometric prediction of body density of female athletes. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 56(2), 169-180.
- Wong, P., Mujika, I., Castagna, C., Chamari, K., Lau, W. C., y Wisloff, U. (2008). Characteristics of World Cup soccer players. *Soccer Journal-*

Binghamton-National Soccer Coaches Association of America, 53(1), 57-62.

Wong, P. L., Chamari, K., Dellal, A., y Wisløff, U. (2009). Relationship between anthropometric and physiological characteristics in youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(4), 1204-1210.

Yuhasz, M. S. (1974). *Physical fitness manual*. University of Western Ontario, London, Canadá.

ANEXOS

Anexo 1.

Artículo publicado



TESIS DOCTORAL

Estudio transversal evolutivo de la composición corporal en futbolistas de base y su relación con los hábitos nutricionales

SOMATOTYPE AND BODY COMPOSITION IN YOUNG SOCCER PLAYERS ACCORDING TO THE PLAYING POSITION AND SPORT SUCCESS

Brief running head: Somatotype in Young Soccer Players

* Víctor Cárdenas-Fernández, ** José Luis Chinchilla-Minguet & *** Alfonso Castillo-Rodríguez

* Doctoral program in Education and Social Communication (Physical Education). University of Malaga, Malaga, Spain.

** Department of Didactics of Languages, Arts and Sport. University of Malaga, Malaga, Spain.

*** ISAK Level 2 Anthropometrist. Department of Physical Education and Sports. University of Granada, Granada, Spain.

Corresponding author:

Alfonso Castillo-Rodríguez

Faculty of Sport Sciences

University of Granada

Ctra. Alfacar s/n. 18011- Granada (Spain)

acastillo@ugr.es

ABSTRACT

Soccer players undergo an evolution in their body composition throughout the growth and passage through the different base stages, that is, childhood, puberty and adolescence. The aim of this study was to analyze the morphology and body composition of U14, U16, and U19 soccer players, taking into account in addition, their sport success endorsed through the regularity participation and their relation with the different playing positions occupied during competition (goalkeeper, external defender, central defender, midfielder and forward/extreme). For that, a total of 174 male young soccer players were evaluated anthropometrically. Dominant somatotype of the players was, according to their playing position: meso-endomorphic in goalkeepers, central for external defenders, balanced ectomorph in central defenders, balanced mesomorph in the case of midfielders, and meso-ectomorph in forwards/extremes. Taking into account that sport performance is directly mediated by the body composition of athletes, the differences found suggest a marked specialization between the goalkeepers and forwards, establishing significant differences between them. Further studies would be needed to evaluate the influence of individual maturation development versus sports training on the conformation of a certain anthropometric profile of a soccer player and its relation with the different playing positions occupied on the pitch during the game.

KEY WORDS

Morphology; Body Composition; Soccer; Playing Position; Sport Success.

INTRODUCTION

Soccer, physiologically speaking, is an intermittent activity of alternative efforts at different intensities and incomplete recoveries (16, 21). Nowadays, sports practice, coaches, physical trainers, and athletes are in general aware of the importance of achieving and preserving an

adequate level of physical condition able to face with guarantees the necessary requirements for a high level competition. An optimal body weight (among others) becomes a determining factor when the physical condition is approached (23). Such body weight may affect the game-actions during the competition, mainly in ballistic efforts i.e. jumps, accelerations, changes of direction, ... and, therefore, in sport performance (24, 25).

High-level athletes differ from other low-level athletes not only because of the physical-technical-tactical qualities but also due to their morphological and body composition characteristics (22). In the practice of the soccer, players are subjected to technical and tactical actions in accordance with the playing position they occupy in the field. In addition, these playing positions make the physiological demands supported differ in function of such positions occupied in the same. Soccer players offer body composition differences in variables such as body weight, height, and / or relative body mass, calculated using the body mass index (BMI) equation (5).

Young soccer players usually present a mesomorphic somatotype and, in general, more adapted to specific sport practice (20). However, this difference is hardly significant at early ages, 10-11 years (9), with the approach to the peak of growth the differences are accentuated and soccer players become apparent with greater height and weight (muscular mass in their majority) than the population average of their age (11). This approach places us in the dilemma of determining if it is due to a selection process in favor of children and young athletes with these characteristics or, on the other hand, if this is the practice itself that ends up defining these profiles.

Profile of meso-endomorphic somatotype presented by young soccer players is very similar to the one study in professional teams (6). Similarly, fat mass percentages (FM) around 12-13% are well below the values averaged by individuals with similar profile of somatotype and physically active age, whose values are situated around 20- 22% (23).

To all this, internal differences within a group of soccer players depending on the playing position of the field they occupy, as, as a team sport tending to specialization, athletes reflect very marked profiles when we talk about different playing positions (4). Interpopulation homogeneity appears as a general characteristic feature of the soccer players investigated, the more evident the higher category being studied, but there is some heterogeneity in distinguishing them based on their playing position.

In general, goalkeepers, central defenders and forwards own the best values of size, a fundamental or at least valuable premise, for their demands on actions with aerial game throughout the game, interceptions focused on defense and attack, and / or clearances of the same in defensive and attack situations (12). However, with the technical factor in mind, this statement is not always extrapolable when talking about forwards, as we find innumerable cases of low and muscular biotypes skilled with the ball. Furthermore, scientific results show that heavier and taller players project better vertically while the more athletic ones do so in progressive execution tests (16).

The hypothesis of the present research try to substantiate that young players present anthropometrics profiles differentiated not only by the sport success or not, but by the specialization of its playing position. Evidence from the study will allow coaches and physical trainers to have scientific information from which to base their programs on the training

1 planning processes of the teams, taking into account the maturation period of players and their
2 different training needs in function of the playing position, following the specificity principle.

3
4 The aim of this study was to analyze body composition, e.g. FM, skeletal muscle mass
5 (SMM) and bone mass (BM), and morphological variables (endomorph, mesomorph, and
6 ectomorph components) in U14, U16 and U19 soccer players, based on the different playing
7 positions and the sports success.

8 9 **MATERIAL AND METHOD**

10 **Experimental Approach to the Problem**

11 Through the collection and study of anthropometric data, the research will confront the
12 hypothesis of the existence of differences in morphology and body composition in young
13 soccer players based on the playing position they occupy during the match game. Variables
14 such as FM or SMM can be clearly determined by the different physical condition
15 requirements according to the playing position.

16
17 To determine if the morphology and body composition could influence on the playing
18 position of the players and their success as matches played, several body measurement were
19 collected i.e. height, weight, 8 skinfolds of fat, 4 bone diameters, and 5 muscle perimeters.
20 Furthermore, we analyzed after two months, the number of played matches of the players in
21 order to determine the success from each player.

22 23 **Subjects**

24 One hundred and seventy-four soccer players (all male) participated in the present study.
25 Thirty-four participants of the total belonged to the category U14, aged between 11 and 13

years; Forty belonged to the category U16, aged between 14 and 15 years; And one hundred to the category U19, aged between the 16 and the 18 years. The participants competed in different leagues of Spain, being these, from the first until fourth level category. Players were classified according to their playing roles into 6 groups: goalkeepers, external defenders, central defenders, midfielders and forwards/extremes (4, 16). All the subjects analyzed were informed of the objectives and procedures to be carried out and completed the corresponding voluntary informed consent following the indications established in the Declaration of Helsinki (1964). In the case of under the age of 18 years of age, parental or guardian signed consent was also obtained. The Ethics Committee of the University of Malaga approved the realization of this study.

Instruments

For the anthropometric measurements, the SECA electronic scale (-Mo: 872®; Hamburg, Germany) was used with precision of 100 grams; Lufkin W606PM flexible Measuring Tape for muscle perimeters, Holtain plier (Holtain Ltd, Crymych, UK) with precision 0.2 mm for skinfolds and Holtain (Holtain Ltd, Crymych, UK) precision caliper 1 mm for bone diameters.

The anthropometric technique used was established according to the International Society for Advancement in Kinanthropometry (ISAK) (18) and the Heath-Carter equations for the determination of the anthropometric somatotype (3).

Procedures

This study is cross-sectional, inferential, and descriptive in nature. Weight and height values were measured, as well as anthropometric measurements such as skinfolds (triceps, subscapular, biceps, crestal, suprailiac, abdominal, front thigh and lower leg), muscular perimeters (relaxed

arm, contracted arm, forearm, abdomen, waist, hip, thigh and lower leg) and bone diameters i.e. biepicondylar humerus (elbow), biestylloid at the wrist, biepicondylar femur (knee), and bimalleolar at the ankle.

The anthropometric characteristics were obtained from skinfolds, muscle perimeters and bone diameters, being the corresponding sums of folds (4, 6 and 8 folds), somatotype components, FM percentages (according to Faulkner's protocol), BO (according to Von Döbeln's protocol) and percentages of SMM (according to Lee's protocol).

However, depending on the X and Y coordinates established by the anthropometric measurements made on individuals, the following typologies are taken as the starting point (13):

A. Balanced mesomorph: The mesomorphy is the dominant, while the endomorphy and the ectomorphy are the same; differences smaller than 0.5.

B. Balanced endomorph: The endomorphy is the dominant, while the mesomorphy and the ectomorphy are the same; differences smaller than 0.5.

C. Balanced ectomorph: The ectomorphy is the dominant, while the mesomorphy and the endomorphy are the same; differences smaller than 0.5.

D. Mesomorph-Endomorph: The endomorphy and mesomorphy are equal or differ in less than 0.5, and the ectomorphy is smaller.

E. Mesomorph-Ectomorph: The ectomorphy and mesomorphy are equal or differ in less than 0.5, and the endomorphy is smaller.

F. Endomorph-Endomorph: The endomorphy and ectomorphy are equal or differ in less than 0.5, and the mesomorphy is smaller.

1 G. Meso-Endomorph: The endomorphy is the dominant and the mesomorphy is
2 greater than ectomorphy.

3 H. Endo-Mesomorph: The mesomorphy is the dominant and the endomorphy is
4 greater than ectomorphy.

5 I. Ecto-Mesomorph: The mesomorphy is the dominant and the ectomorphy is greater
6 than endomorphy.

7 J. Meso-Ectomorph: The ectomorphy is the dominant and the mesomorphy is greater
8 than endomorphy.

9 K. Endo-Ectomorph: The ectomorphy is the dominant and the endomorphy is greater
10 than mesomorphy.

11 L. Ecto-Endomorph: The endomorphy is the dominant and the ectomorphy is greater
12 than mesomorphy.

13
14 Data collection took place during the month of September 2016, reproducing conditions of
15 temperature (23-26 degrees centigrade), relative humidity (35-40%) and mid-afternoon as a
16 time of day. The soccer players were at the beginning of the season, after a month and a half
17 of regular training, three times a week, an hour and a half.

18
19 All measurements were made following the standards proposed by ISAK (15) and the body
20 composition assessment protocol for the medical-sports examination provided by the consensus
21 document of the Spanish group of Kinanthropometry of the Spanish Federation of Sports
22 Medicine (1). The technical error of measurement of anthropometric researchers was lower than
23 3% for skinfolds and less than 1% for the other measurements (muscle perimeters and bone
24 diameters).

Statistical analyses

Statistical analyses were performed using the IBM SPSS Statistics Data Editor software (SPSS Inc., Chicago, USA) and Microsoft Office Excel 2010 (Microsoft Corp., Redmond, WA). Sampling normality tests (Kolmogorov-Smirnov), and descriptive, correlational (coefficient Rho of Spearman) and comparative analyses were performed according to the playing position (Kruskal-Wallis) and as a function of the sport success (U-Mann Whitney). Furthermore, coefficients of variation were calculated for means of body composition and somatotype characteristics. The significance level accepted in all cases was $P < 0.05$.

In order to calculate the difference between two somatotypes, we used the Somatotype Dispersion Distance (SDD), using the equation $SDD = \sqrt{3 \cdot (X1 - X2)^2 + (Y1 - Y2)^2}$. Hebbelinck *et al.* (14) found that this distance was statistically significant for $P < 0.05$, when SDD was equal to or greater than 2.0.

RESULTS

Table 1 shows the distribution of the players of the sample group submitted to our study in the three established categories, showing the average age according to the classification by playing position in five subgroups, see: goalkeepers, external defenders, central defenders, midfielders and forwards/extremes, reflecting a similar average age among all of them, hence the importance of deepening the comparative by playing position according to the category.

<< Please, insert Table 1 >>

The results of the mean weights and heights as a function of each playing position do not show statistically significant differences (Table 2). The goalkeepers reflect the highest values

in weight while the highest average height is found between the central defenders. The same fact takes place regarding the calculation of SMM and BM. Nevertheless, we found significant differences (0.01) in the percentage of FM when comparing goalkeeper and forward / extreme positions.

The somatotype reflects meso-endomorph profile for goalkeepers, central for external defenders, balanced ectomorph in central defenders, balanced mesomorph in the case of midfielders, and meso-ectomorph in the forwards/extremes (Figure 1). By scrutinizing the SDD of the playing positions, significant differences are found between the goalkeeper and respect to all others playing position. Likewise, differences are also found between the two defense positions with the forwards / extremes and the central defenders with the midfielders (table 2).

<< Please, insert Table 2 >>

It also introduces the variable of the sport success determined by being first-team player during the season; This way, players with less than ten times appearing in the starting eleven, not including injuries or transfers to other teams, have been classified as "non-sports success"; On the contrary, players who have made more than ten games since the start of the season as starters are classified as "sports success". This variable has been evaluated through the general statistics of the parties without taking into account any interaction with the technicians.

Figure 1 shows how to stop in the results corresponding to the values that determine the somatotype in terms of success or non-success sports the non-titular goalkeeper move away in

the spectrum of the center of the somatochart, while the rest of playing positions take values closer to ectomorph insofar as the quality of sport success in the subject prevails.

<< Please, insert Figure 1>>

Figure 2 represents the comparative by playing position of the mean values for six skinfolds, triceps, subscapular, biceps, crestal, abdominal and twin, in addition to the ulnar-radial diameter. Data indicate significant differences between goalkeepers and forwards in the triceps, subscapular, biceps, abdominal and twin folds measurements, as well as the goalkeepers and the central defenders against midfielders and forwards both in the crestal skinfold and the ulnar-radial diameter.

<< Please, insert Figure 2>>

Finally, in table 3, the basic physical characteristics are analyzed again based on the premise of success or non-sport success, the study finding significant differences (0.05) in the central defender position between players mainly successful and not Success. For each of the analyzed subgroups, there are also differences between goalkeepers and forwards/extremes with sporty success in the percentage of FM and also in the sub-group of players with no sporting success in the central defender playing position compared to the other ones.

<< Please, insert Table 3>>

DISCUSSION

Although there is an abundance of studies related to the physiology and anthropometry of the player in adult age, we also find different studies focused on the evaluation of the physical characteristics of young soccer players (11, 16, 19, 26); however, there is a lack of scientific support that deepens the morphological differences between players predominantly used in competition by their teams or with a testimonial presence in them, which we define as success and not sport success. In this way, the objective of this study was to analyze the body composition, as well as the morphological and anthropometric variables in soccer players U14, U16 and U19, based on the different playing positions and the mentioned sport success.

In addition, to contrast the morphological and anthropometric variables determining individual body composition in base soccer players to define Kinanthropometric differences as a function of the playing position occupied on the pitch (16), as well as its determinism sport success (7, 17) can be of great help to coaches and physical trainers of this sport.

The hypothesis of the anthropometric differentiation between young soccer players according to the position they occupy in the field, has its endorsement in the comparison of the playing positions of goalkeeper and forward/extreme given, fundamentally, the positional specificity of the first one. Goalkeepers are the heaviest players versus the forwards/extremes who have the lowest scores (10, 16).

Going further, we observe that while the muscular percentages and bony percentages are similar among all players studied regardless of their playing positions, the discrepancies regarding FM are significant ($P < 0.01$) if we look at goalkeeper and forward/extremes

1 playing positions, with the highest values in the first case, with mean values of 15.7% and the
2 lowest in the case of forwards / extremes of 12% (according to Faulkner's protocol). In other
3 studies, the percentages found were 12% and 10.8%, respectively, for gatekeepers and
4 forwards (16) and 12.2% and 11% (10).

5
6 Concerning the morphology, Heath & Carter (13) highlight how individuals are subjected to
7 evolutionary changes in their physical-anthropometric constitution throughout their growth
8 stage. Thus, they pass through predominantly endomorphic stages during childhood, with a
9 tendency to ectomorphy in adolescence, and gradually approach the different combinations of
10 the somatotype close to the mesomorphy, all conditioned by the physical activity performed
11 as well as by the nutritional habits (8). In this way, in the literature we find a profile of the
12 adult soccer player balanced for all playing positions, although it is scarce in relation to the
13 study of the young soccer player (2).

14
15 In the study of Lago-Peñas *et al.* (16), for the same age range in the analyzed subjects, we
16 observed values for the somatotype in terms of endomorphy, mesomorphy, and ectomorphy in
17 the goalkeeper position of 2.9-4.1-2.6, being in our Study of 4.4-5.2-2.2, while in the
18 comparative in the position of front it is 2.4-4.0-2.9 in front of the 2.8-4.1-3.3 of the current
19 study. This results in a greater trend towards rounding (endomorph) of the younger
20 goalkeepers, even to complete their physical development process. Something similar is
21 obtained by Gil when he analyzes soccer players aged between 14 and 21 years old, with
22 somatotype values of 2.7-4.4-2.8 in the case of goalkeepers and 2.2-4.5-2.9 in the forwards.
23 However, we find consistent results, with the present study, in the study of Perroni (19) in
24 soccer players with the same ages, with values of somatotype components 4.3-4.2-2.0 for
25 goalkeepers and 2.7-4.1-2.9 for forwards.

These results are consistent with those obtained in studies such as that of Cossio-Bolaños *et al.* (7) and Lago-Peñas *et al.*, (17) at the time of differentiating the groups of players by playing position according to the sport success or non-sport success. The players classified as having successful sports have a thinner and more muscular morphological profiles, that is, they oscillate in the somatotype towards meso-ectomorph zones in relation to players classified as having no sport success.

To conclusion, the biggest differences regarding anthropometric profile and somatotype one in young soccer players are found when comparing the goalkeeper and the forward/extreme playing positions, with the former ones gathering an incipient tendency towards the accumulation of FM that can be explained by the lower requirement aerobic needed by this playing position.

PRACTICAL APPLICATIONS

Nowadays, increasingly specialized sport, it is important to know the body composition profiles that determine the positions of soccer players in the sport can help you get the maximum benefit from a team.

Sometimes, selection of young players to play in either position is determined by the own soccer player interest, which will not necessarily make him and the team benefit from their potential.

This marked specialization is important from the point of view of strength training and physical conditioning of young people, since the scientifically based knowledge of

anthropometric profiles as well as their development in relation to maturing growth should end up conditioning the coaches to promote individualized work or, at least, to allow him to introduce sensitive differentiations according to groups of players with similar characteristics.

In this way, goalkeepers in a team will not need a job aimed at increasing their aerobic capacity to the same extent as the rest of the players, for example. Likewise, the aforementioned training specialization will focus on power work in profiles of players occupying positions of central defender or forward/extreme, where the playing conditions can give them a competitive advantage.

Finally, and this is perhaps the most relevant application for a staff, a study of the body composition of our work group will enable us to define, from the point of view of performance optimization, the distribution in the different playing positions, as well as, determination of the versatility of certain players to occupy several of them, at least, from a physical point of view, in the same way that will allow us to know which players, those less usual (qualified as non-sport success), have the guarantees from the point of view of physical conditioning, to participate more assiduously.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors are grateful for their participation in this study to all athletes evaluated and the collaboration of technicians and managers for the facilities to carry it out, as well as Javier Pérez for their help with the translation.

1 **REFERENCES**

- 2 1. Alvero, JR, Cabañas, MD, Herrero de Lucas, A, Martínez, L, Moreno, C, Porta, and
3 Sillero, M. Body composition assessment in sports medicine. Statement of Spanish group
4 of Kinanthropometry of Spanish federation of sports medicine. *Arch Med Deporte*, 27:
5 330-44, 2010.
- 6 2. Canda, AS. *Workshop of cineanthropometry: measurement protocol and reference*
7 *values*. In Proceedings of 8th Congress of the Spanish Federation of Sports Medicine, 59-
8 76, 2001.
- 9 3. Carter, JEL. *The Heath-Carter somatotype method*. San Diego, San Diego State
10 University, 1975.
- 11 4. Castillo-Rodríguez, A. *Anthropometry and fitness in amateur soccer. Can you optimize*
12 *performance?* Berlín, Editorial académica española, 2012.
- 13 5. Castillo-Rodríguez, A, Hernández-Mendo, A, and Alvero-Cruz, JR. Morphology of the
14 elite paddle player comparison with other racket sports. *Int J Morphol*, 32(1): 177-82,
15 2014.
- 16 6. Corral, P. Somatotipo y Porcentaje de Grasa Corporal en Futbolistas
17 Universitarios. *Revista de Ciencias del Ejercicio-FOD*, 3(2): 42-50, 2007
- 18 7. Cossio-Bolaños, MA, Hespanhol, JE, Portella, D, Muniz da Silva, Y, Pablos Abella, C,
19 Masi Alves, V, Vargas, V, and Arruda, M. Valoración de la proporcionalidad de los
20 pliegues cutáneos entre futbolistas profesionales titulares y reservas
21 peruanos. *Biomec*, 21(1): 30-7, 2013.
- 22 8. De Hoyo, M, and Corrales, BS. Body composition and physical activity like health
23 parameters in childrens in a rural Sevillian population. *Rev Int Cienc Deporte*, 3(6): 52-
24 62, 2007.

9. Estrada, GJ, Carvajal, GMG, Pennini, JJA, Barroso, MTM, Arcila, MG, and Cairo, HC. Perfil antropométrico comparado de escolares deportistas y no deportistas. *Medisur*, 5(2): 37-45, 2008.
10. Gil, SM, Gil, J, Ruiz, F, Irazusta, A, and Irazusta, J. Physiological and anthropometric characteristics of young soccer players according to their playing position: relevance for the selection process. *J Strength Cond Res*, 21(2): 438-45, 2007
11. Gil, SM, Gil, J, Ruiz, F, Irazusta, A, and Irazusta, J. Anthropometrical characteristics and somatotype of young soccer players and their comparison with the general population. *Biol Sport*, 27(1): 17-24, 2010.
12. González, CF, and Calambas, GA. *Caracterización antropométrica, funcional y motora del equipo pre juvenil de la escuela de fútbol de la Universidad del Valle, con edades de 14 a 15 años.* (Doctoral Thesis). Santiago de Cali, University of Valle, 2014.
13. Heath, BH, and Carter, JL. *Somatotyping: development and applications.* 5th ed. Cambridge, University Press, 1990.
14. Hebbelinck, M, Carter, JEL, and De Garay, AA. A Body build and somatotype of Olympic swimmers. En: Lewille, L, and Clarys, JP. (Eds.). *Swimming*. 2nd ed. Baltimore, University of Park Press: 285-395, 1975.
15. ISAK. *International Standards for Anthropometric Assessment.* International Society for the Advancement of Kinanthropometry, 2001.
16. Lago-Peñas, C, Casais, L, Dellal, A, Rey, E, and Domínguez, E. Anthropometric and physiological characteristics of young soccer players according to their playing positions: Relevance for competition success. *J Strength Cond Res*, 25(12): 3358-67, 2011
17. Lago-Peñas, C, Rey, E, Casáis, L, and Gómez-López, M. Relationship between performance characteristics and the selection process in youth soccer players. *J Hum Kinetics*, 40(1): 189-199, 2014.

- 1 18. Marfell-Jones, MJ, Stewart, AD, and de Ridder, JH. *International standards for*
2 *anthropometric assessment, ISAK*. Nueva Zelanda, Lower Hutt, 2001.
- 3 19. Perroni, F, Vetrano, M, Camolese, G, Guidetti, L, and Baldari, C. Anthropometric and
4 somatotype characteristics of young soccer players: Differences among categories,
5 subcategories, and playing position. *J Strength Cond Res*, 29(8): 2097–104, 2015.
- 6 20. Polat, Y, BiÇer, M, Patlar, S, Akıl, M, Günay, M, and Çelenk, C. Examination on the
7 anthropometric features and somatotypes of the male children at the age of 16. *Ovidius*
8 *Univ Ann S Phys Educ Sport*, 10(2): 238-43, 2010.
- 9 21. Rampinini, E, Coutts, AJ, Castagna, C, Sassi, R, and Impellizzeri, FM. Variation in top
10 level soccer match performance. *Int J Sport Med*, 28: 1018–1024, 2007.
- 11 22. Reilly, T, George, K, Marfell-Jones, M, Scott, M, Sutton, L, and Wallace, JA. How well
12 do skinfold equations predict percent body fat in elite soccer players? *Int J Sports Med*,
13 30(8): 607-613, 2009.
- 14 23. Rodríguez-Rodríguez, FJ, Almagià-Flores, AA, Yuing-Farias, T, Binvignat-Gutiérrez, O,
15 and Lizana-Arce, P. Composición corporal y somatotipo referencial de sujetos
16 físicamente activos. *Int J Morphol*, 28(4): 1159-2010, 2010.
- 17 24. Stølen, T, Chamari, K, Castagna, C, and Wisløff, U. Physiology of soccer. *Sports*
18 *Med*, 35(6): 501-36, 2005.
- 19 25. Vescovi, JD, Brown, TD, and Murray, TM. Positional characteristics of physical
20 performance in Division I college female soccer players. *J Sports Med Phys*
21 *Fitness*, 46(2): 221-6, 2006.
- 22 26. Wong, PL, Chamari, K, Dellal, A, and Wisløff, U. Relationship between anthropometric
23 and physiological characteristics in youth soccer players. *J Strength Cond Res*, 23(4):
24 1204-10, 2009.

1

2 **Figure Legends**

3 Figure 1. Somatotype of soccer players according playing position and differentiating this
4 according to sport success.

5 Figure 2. Anthropometric measures according to the playing position.

Tri: triceps skinfold

Differences in:

Sb: subscapular skinfold

† Goalkeepers vs. Forwards/Extrems

Bi: biceps skinfold

‡ Centrals defenders vs. Midfieldersand

Cres: crestal skinfold

Forwards/Extrems

Abd: abdominal skinfold

* Goalkeepers vs. Midfielders and

Lol: lower leg skinfold

Forwards/Extrems

Urd: ulnar-radial diameter

Table 1. Age (mean \pm standard deviation) and number of players according to the playing positions.

Team	Age	Players (n)	GK	ED	CD	MF	FE
U14	12,00 \pm 0,71	34	4	8	4	8	10
U16	14,70 \pm 0,47	40	4	8	4	12	12
U19	16,50 \pm 0,79	100	8	24	8	28	32
Total	15,21 \pm 1,89	174	16	40	16	48	54
Age (years)			14,5 \pm 2,1	15,6 \pm 2,0	15,4 \pm 2,0	15,2 \pm 1,9	15,1 \pm 1,8

GK: goalkeepers; ED: external defenders; CD: central defenders; MF: midfielders; FE: forwards/extremes.

Table 2. Body composition and somatotype of young soccer players.

	GK	ED	CD	MF	FE	<i>P</i>
Weight (kg)	67.78 ± 10.9	61.85 ± 11.3	61.77 ± 7.8	61.26 ± 9.9	58.47 ± 9.3	Ns.
Height (cm)	170.5 ± 7.1	170.6 ± 9.2	175.0 ± 8.7	170.7 ± 8.3	168.4 ± 7.9	Ns.
BMI (kg·m ⁻²)	23.19 ± 2.65	21.12 ± 2.78	20.14 ± 1.76	20.91 ± 2.10	20.55 ± 2.51	Ns.
FM (%)	15.67 ± 2.14 ⁵	13.28 ± 3.04	12.46 ± 2.04	13.14 ± 3.37	11.91 ± 2.26 ¹	0.01
SMM (%)	43.00 ± 3.08	45.06 ± 4.25	46.98 ± 4.87	45.77 ± 4.43	47.66 ± 4.89	Ns.
BM (%)	15.91 ± 1.21	15.32 ± 4.06	17.14 ± 2.77	16.23 ± 1.65	16.60 ± 2.36	Ns.
ENDO (points)	4.5 ± 1.14	3.3 ± 1.31	3.0 ± 0.78	3.3 ± 1.39	2.8 ± 1.09	
MESO (points)	5.2 ± 1.23	3.2 ± 2.99	3.5 ± 1.27	4.0 ± 1.03	4.1 ± 1.59	
ECTO (points)	2.2 ± 1.13	3.2 ± 1.32	3.9 ± 1.19	3.2 ± 0.96	3.3 ± 1.36	
SDD	‡ † * ¥	# ¥	# ¥ *	# †	# ‡ †	

GK: goalkeepers; ED: external defenders; CD: central defenders; MF: midfielders; FE: forwards/extremes; Ns: not significant;

BMI: body mass index; FM: fat mass according Faulkner protocol; SMM: skeletal muscle mass according Lee protocol; BM: bone

mass according Von Döbeln protocol; SDD: dispersion distance of somatotype between significant playing positions: # GK; ‡ ED;

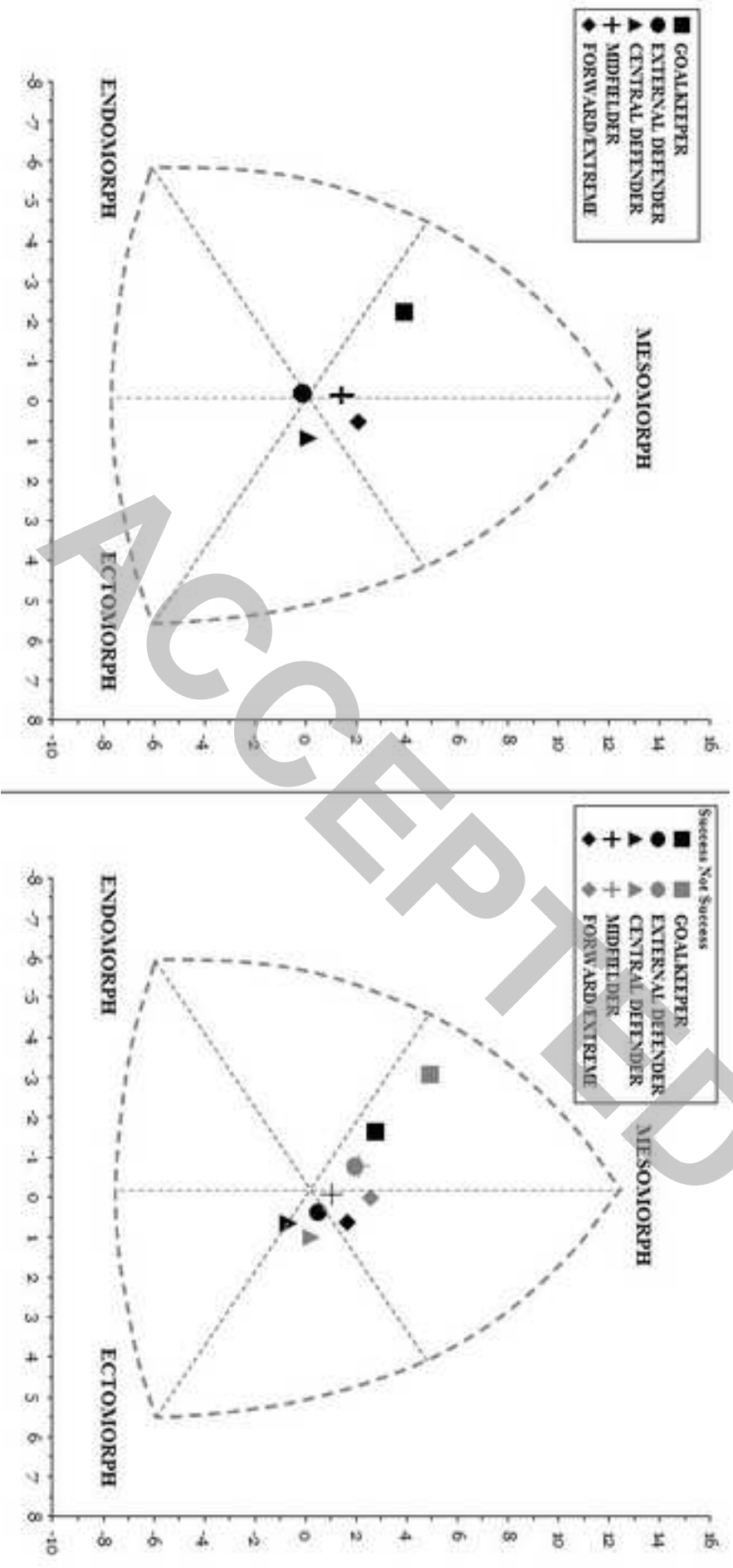
† CD; *MF; ¥ FE.

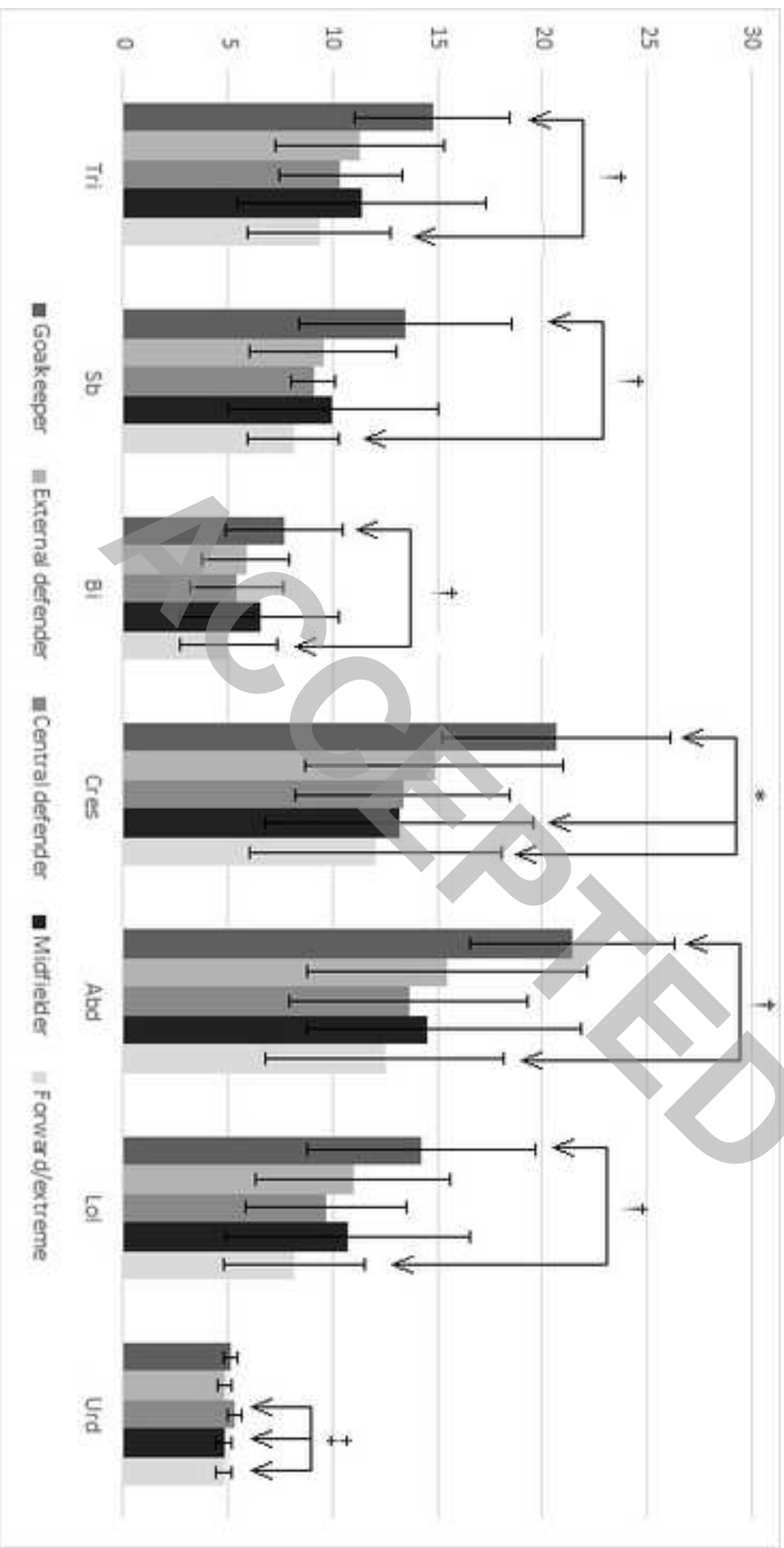
Table 3. Body composition and somatotype characteristics according to playing position and sport success.

	GK		ED		CD		MF		FE	
Weight (kg)	S	68.30±11.7 (10%)	57.91±11.4 (11%)	60.20±8.20 (8%)	61.54±11.4 (10%)	58.24±8.73 (9%)				
	NS	67.25±11.8 (10%)	63.56±8.36 (8%)	61.17±8.15 (10%)	61.48±7.57 (7%)	58.75±10.4 (10%)				
Height (cm)	S	173.6±7.31 (2%)	168.7±8.98 (3%)	177.8±3.18 (2%)	170.9±9.53 (3%)	169.0±6.27 (2%)				
	NS	167.5±6.35 (2%)	171.1±9.62 (3%)	173.7±9.19 (2%)	170.1±6.66 (2%)	167.7±9.82 (3%)				
BMI (kg·m ⁻²)	S	22.57±2.88 (7%)	20.17±2.55 (7%)	19.11±3.28 (4%)	20.91±2.38 (6%)	20.34±2.51 (7%)				
	NS	23.81±2.65 (6%)	21.74±2.61 (7%)	20.21±1.30 (7%)	21.17±1.56 (4%)	20.80±2.60 (7%)				
FM (%)	S	15.13±1.61 ^{FE} (6%)	12.28±2.10 (10%)	14.96±1.89* (6%)	12.75±3.67 (16%)	11.57±2.21 ^{GK} (11%)				
	NS	16.21±2.71 (9%)	13.63±3.28 (14%)	11.38±0.92* (18%)	14.04±2.93 (12%)	12.34±2.35 (11%)				
SMM (%)	S	43.57±2.89 (4%)	46.62±3.96 (5%)	51.11±5.12 (5%)	45.00±4.09 (5%)	48.39±6.28 (10%)				
	NS	42.43±3.58 (4%)	44.53±3.35 (4%)	46.23±4.31 (12%)	46.50±4.99 (6%)	46.75±2.20 (3%)				
BM (%)	S	16.04±1.26 (5%)	16.47±2.35 (8%)	19.74±3.68 (8%)	16.25±1.67 (6%)	16.50±2.76 (7%)				
	NS	15.78±1.33 ^{CD} (4%)	15.99±0.48 ^{CD} (2%)	20.28±2.09 ^{All} (8%)	15.87±1.40 ^{CD} (5%)	16.72±1.86 ^{CD} (6%)				
Endo-Meso-Ecto	S	4,1-4,8-2,6 (11%)	3,0-3,5-3,5 (14%)	3,9-4,0-4,7 (8%)	3,2-3,8-3,3 (13%)	2,7-3,9-3,5 (22%)				

	NS	4,6-5,6-1,7 (11%)	3,5-4,2-2,99 (22%)	2,6-.3,3-3,7 (11%)	3,7-4,5-3,0 (15%)	3,0-4,3-3,1 (22%)
SDD	S	‡ † * ¥	#	# * ¥	# †	# †
	NS	‡ † * ¥	# †	# † * ¥	# †	# †

* $P < 0.05$ between players S and NS in each playing position; S: players with sport success; NS: players with not sport success; GK: goalkeepers; ED: external defenders; CD: central defenders; MF: midfielders; FE: forwards/extremes; FM: fat mass according Faulkner protocol; SMM: skeletal muscle mass according Lee protocol; BM: bone mass according Von Döbeln protocol; GK: goalkeepers; ED: external defenders; CD: central defenders; MF: midfielders; FE: forwards/extremes. SDD: dispersion distance of somatotype between significant playing positions: # GK; ‡ ED; † CD; * MF; ¥ FE. Coefficient of variation or relative standard deviation is in parentheses.





Anexo 2.

Ficha de recogida de

datos



TESIS DOCTORAL

Estudio transversal evolutivo de la composición corporal en futbolistas de base y su relación con los hábitos nutricionales

F I C H A D E R E C O G I D A D E D A T O S			
ID:	FECHA:	HORA:	LUGAR:

Categoría:

Club:

Nivel del equipo:

NOMBRE Y APELLIDOS:

EDAD:	<div>DEMARCACIÓN:</div> <div><input type="checkbox"/> Portero <input type="checkbox"/> Defensa lateral <input type="checkbox"/> Defensa central <input type="checkbox"/> Centrocampista <input type="checkbox"/> Delantero / extremo</div>
-------	--

PESO (kg):

ALTURA (cm):

PERÍMETROS (cm):

BRAZO RELAJADO	
BRAZO CONTRAÍDO	
ANTEBRAZO	
ABDOMEN	
CINTURA	
CADERA	
MUSLO	
GEMELO	

PLIEGUES CUTÁNEOS (mm):

TRICIPITAL	
SUBSCAPULAR	
BICIPITAL	
ILIOCRESTAL	
SUPRAILÍACO	
ABDOMINAL	
MUSLAR	
GEMEJAR	

DIÁMETROS ÓSEOS (cm):	
HUMERAL	
MUÑECA	
FEMORAL	
TOBILLO	

OBSERVACIONES:

--

Anexo 3.

Cuestionario

nutricional



TESIS DOCTORAL

Estudio transversal evolutivo de la composición corporal en futbolistas de base y su relación con los hábitos nutricionales

CALIDAD NUTRICIONAL EN FUTBOLISTAS DE BASE

Para la correlación de los datos obtenidos mediante el registro antropométrico de la composición corporal de su hijo con los hábitos alimentarios necesitamos que de respuesta, en su nombre, al siguiente cuestionario.

Marque con una X la opción elegida.

	SI	NO
Desayunas		
Desayunas un lácteo (leche, yogurt, etc.)		
Desayunas un cereal o derivado		
Desayunas bollería industrial		
Tomas una fruta o zumo de fruta natural todos los días		
Tomas una segunda fruta todos los días		
Tomas un segundo lácteo a lo largo del día		
Tomas verduras frescas o cocinadas una vez al día		
Tomas verduras frescas o cocinadas más de una vez al día		
Tomas pescado con regularidad (por lo menos 2 ó 3 veces a la semana)		
Acudes una vez o más a la semana a un centro de comida rápida		
Tomas bebidas alcohólicas (cervezas, combinados, vino...) una vez o más a la semana		
Te gusta consumir legumbres (tomas más de una vez a la semana)		
Tomas dulces y golosinas varias veces al día		
Tomas pasta o arroz casi a diario (5 o más veces a la semana)		
Se utiliza aceite de oliva en tu casa		

* Test Krece Plus validado por Serra Majem L, Aranceta J, Rodríguez-Santos F. (2003)

Nombre del deportista:

Anexo 4.

Consentimiento

informado



TESIS DOCTORAL

Estudio transversal evolutivo de la composición corporal en futbolistas de base y su relación con los hábitos nutricionales

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

Proyecto: estudio evolutivo de la composición corporal en futbolistas de base y su relación con los hábitos nutricionales

Director de tesis: Alfonso Castillo Rodríguez

Investigador principal: Víctor Cárdenas Fernández

Sede del estudio: Universidad de Málaga (UMA)

Solicitamos la participación de su hijo en un estudio de investigación para la elaboración de una tesis doctoral que tiene como objetivo abordar la evolución en la composición corporal a lo largo de las distintas categorías que componen la etapa de base como futbolista, así como la relación de esta con los hábitos de alimentación.

Las mediciones antropométricas serán llevadas a cabo durante uno de los entrenamientos habituales del equipo e incluirán:

- Talla
- Peso
- Medición de pliegues con plicómetro Holtain: tríceps, subescapular, axilar, bíceps, pectoral, suprailíaco, abdominal, muslo y pierna medial.
- Medición de perímetros musculares: brazo relajado y contraído, hombros, pecho, antebrazo, muñeca, abdomen, cintura, caderas, muslo, pantorrilla, rodilla, gemelo y tobillo.
- Medición de diámetros óseos: acromio, pecho, húmero, muñeca, biliocrestal y fémur.

Si tiene cualquier duda al respecto de esta investigación puede ponerse en contacto con nosotros a través de la dirección mail victorcardenas@uma.es.

El abajo firmante D. declara haber leído y comprendido la información anterior y haber sido atendido de manera satisfactoria en cuantas dudas al respecto se han planteado. Convengo en la participación de mi hijo en este estudio de investigación.

Nombre del deportista:

En a de de 2016

FIRMA

Anexo 5.

Imágenes del trabajo

de campo



TESIS DOCTORAL

Estudio transversal evolutivo de la composición corporal en futbolistas de base y su relación con los hábitos nutricionales



Instalaciones deportivas “Los Manantiales”, Alhaurín de la Torre



Toma de mediciones antropométricas I



Toma de mediciones antropométricas II



Toma de mediciones antropométricas III



Toma de mediciones antropométricas IV



Toma de mediciones antropométricas V

